ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 NOVEMBRE 1917.

PRÉSIDENCE DE M. CAMILLE JORDAN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce que l'ouvrage intitulé : *Les fondations de l'Académie des Sciences* (1881-1915), par M. Pierre Gauja, est en distribution au secrétariat.

GÉOLOGIE. — *L'Éocène inférieur de l'Aquitaine, et sa faune de Nummulites.* Note de M. **H. Douvillé**.

J'ai signalé dans une Note précédente l'influence quelquefois fâcheuse en Géologie des idées généralement admises; la question de l'Éocène inférieur en Aquitaine en est un exemple. Ce niveau est bien représenté par le gisement de Bos d'Arros dont la faune a été décrite par Al. Rouault dès 1850 [1]; d'Archiac (*Monographie*, p. 124, 151, 153) en a décrit en 1853 les espèces caractéristiques, *Nummulites Lucasanus* et *Assilina granulosa-Leymeriei*. Malheureusement, de La Harpe, dans ses importants travaux sur les Nummulites, a confondu *N. Lucasi* avec *N. perforatus* [2], et comme cette espèce caractérise le Lutétien supérieur, Bos d'Arros se trouvait placé à ce niveau; tous les géologues qui ont suivi ont accepté cette assimilation.

Ce gisement est aujourd'hui perdu, mais l'École des Mines possède une bonne série de fossiles en provenant, recueillis anciennement par Étallon;

---

[1] *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. 3, 2e Partie.

[2] *Nummulites du comté de Nice et échelle des Nummulites* (*Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat.*, vol. 16, n° 82, p. 205).

j'avais pu y trier un petit nombre d'échantillons se rapportant à *N. Lucasi*; je les ai communiqués à mon regretté ami Boussac qui désirait les étudier et il a reconnu : 1° que c'était une espèce bien distincte de *N. perforatus*, les granules étant principalement sur les filets, tandis que dans cette dernière espèce ils sont dans leurs intervalles, et qu'elle était représentée par des formes microsphériques B et mégasphériques A ; 2° que de toutes les espèces granuleuses, « c'est celle qui présente les caractères les plus primitifs [1] ». Elle était donc moins évoluée que *N. lævigatus*, dont l'apparition caractérise le Lutétien inférieur, d'où cette conséquence que son niveau devait être considéré au moins comme Yprésien. Mais Boussac n'ose pas aller jusque-là et il se borne à faire descendre le niveau en litige dans le Lutétien inférieur.

Cependant de La Harpe avait déjà cité dans ces couches à Piétat *N. planulatus* et j'avais moi-même retrouvé cette espèce à la gare de Gan, mais Boussac se refusait à accepter ces déterminations, en s'appuyant sur de légères différences dans l'épaisseur de la lame spirale, caractère qui, comme je l'ai déjà indiqué, semble n'avoir qu'une valeur secondaire.

Une découverte très importante de M. Stuart Menteath venait du reste de changer complètement la face de la question; une coupe relevée par lui en 1882 [2] permettait de distinguer, au-dessous du poudingue de Palassou, trois systèmes de couches :

I. *Couches supérieures de Gan*, comprenant les argiles sableuses du n° 1 de la coupe, souvent colorées en jaune ou en rouge par l'oxyde de fer, et les marnes de la partie supérieure du n° 2; elles renferment la faune dite de Bos d'Arros. Épaisseur : 200^{m} environ.

II. *Couches moyennes de Gan*, correspondant à la plus grande partie du n° 2; ce sont des marnes d'un gris bleuâtre, devenant schisteuses et assez dures vers la base. Épaisseur : 400^{m} environ.

III. *Couches inférieures de Gan*, constituées par les assises n°s 3 et 4 : argiles sableuses très fossilifères avec intercalations de couches minces plus dures ; les Nummulites y abondent ainsi que les Assilines. Je reviendrai plus loin sur les caractères de cette faune. Épaisseur : 200^{m} environ.

---

(1) *Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin* (*Mém. Carte géol. détaillée de la France*, 1911, p. 53).

(2) Stuart Menteath et Douvillé, *Le terrain éocène de Bos d'Arros* (*Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 594).

J'ai fait observer précédemment (¹) que ces couches étaient en réalité inférieures au Lutétien, dont les niveaux inférieurs sont bien caractérisés dans la localité peu éloignée de Saint-Barthélemy. En les rangeant dans le même étage, on arrivait à lui donner une épaisseur inadmissible ; il fallait donc les faire descendre dans l'Éocène inférieur, et je me suis demandé alors quelle était, au point de vue stratigraphique, la position réelle de ces couches.

M. Carez, dans son monumental ouvrage sur les Pyrénées (²), a montré que les couches de Bos d'Arros se prolongeaient vers l'Est, par Pontacq, Ossun, Bénac et Orignac, tout en diminuant d'épaisseur et en prenant un caractère plus littoral. On distingue toujours, au-dessous du poudingue de Palassou, les trois mêmes systèmes de couches, la partie moyenne étant toujours formée par le prolongement des marnes bleues; le système supérieur devient sableux, tandis qu'à la base on voit affleurer des calcaires à Alvéolines avec grains de quartz. La faune est toujours la même, *N. Lucasi* et *Ass. granulosa-Leymeriei* (³); elle est citée au delà de la vallée de l'Adour et plus loin encore jusqu'à la vallée de l'Arros où à Gourgue on voit apparaître les *Milioles* dans le système inférieur.

Les affleurements disparaissent sous le plateau de Lannemezan, mais après une courte interruption, on les retrouve au delà, bien caractérisés, dans les petites Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège; il me suffira de citer les travaux de Leymerie (1862), de Pouech (1869), de Roussel (⁴) (1887 et 1904). Les coupes sont ici très intéressantes, parce qu'elles montrent une continuité parfaite entre le Crétacé et le Tertiaire, les couches de passage, constituées par des calcaires à *Miliolites* et des calcaires à *Echinanthus*, présentant le même faciès dans les deux terrains.

Au sommet, dans la Haute-Garonne, les poudingues de Palassou alternent à leur base avec des couches marines, tandis que plus à l'Est, dans l'Ariège, ils renferment des intercalations de calcaire lacustre avec *faune lutétienne*. Les couches situées au-dessous, qui se prolongent jusque dans les Corbières et la Montagne noire, ont été réparties avec raison par les géologues qui les ont étudiées dans les trois étages Yprésien, Sparnacien

---

(¹) *C. R. sommaire des séances de la Soc. géol.*, 7 avril 1913 et 21 juin 1915.

(²) *Mém. Carte géol. dét. de la France*, 1904, fasc. 2, p. 920.

(³) Les déterminations citées par M. Carez sont un peu anciennes et auraient besoin d'être revisées : *N. scaber* est certainement *N. Lucasi*.

(⁴) Tableau stratigraphique des Pyrénées (*Bull. Carte géol.*, nº 97).

et Thanétien. Au sommet ce sont des marnes, des grès et des calcaires avec *N. atacicus* et *Velates Schmiedeli;* au milieu c'est un niveau surtout formé de marnes bleues ou grises, tandis que la base est caractérisée par des calcaires à *Miliolites* et par *Oriolampas Michelini*. Dans ces couches, d'Archiac a cité *N. Lucasi* et *Ass. Leymeriei* (¹). On voit que nous retrouvons partout les trois mêmes systèmes de couches et que leurs affleurements peuvent être suivis d'une manière presque continue sur toute la bordure des Pyrénées jusqu'à Bos d'Arros et jusqu'à Gan. Nous serons en droit d'en conclure que là également ils représentent les trois étages de l'Éocène inférieur, Yprésien, Sparnacien, Thanétien, tandis que les premières assises du poudingue de Palassou représentent le Lutétien.

L'attribution au Thanétien des couches nos 3 et 4 de Gan est particulièrement intéressante, parce qu'elle nous montre qu'à cette époque la famille des Nummulites était déjà largement développée; je vais passer rapidement en revue les formes principales de ce niveau.

Une petite espèce est assez voisine des formes crétacées : c'est le couple *globulus* B-*Guettardi* A, avec ses filets du type radié simple.

A côté on distingue des formes plus grandes, plus évoluées : c'est le groupe du *N. atacicus*, B et A, avec ses nombreuses variétés : les formes types assez renflées présentent des filets réguliers, convexes en avant sur le bord externe, puis se rejetant plus ou moins en arrière en se rapprochant de la région centrale; ils dessinent ainsi une sorte de tourbillon. Dans certaines variétés de l'Yprésien (Montagne noire, Bos d'Arros), plus rares, les filets présentent des ondulations accentuées et deviennent ainsi fortement méandriformes. Des formes un peu plus grandes et plus minces se distinguent par des filets moins raides, moins réguliers et comme tremblés, c'est le type *planulatus* bien connu, représenté d'abord par la variété *incrassata*, de La Harpe, signalé déjà par cet auteur à Piétat près Bos d'Arros et dans le sondage de Cussac (²). Cette forme existe à Gan dès la base du niveau inférieur 4*a*.

Une dernière forme, plus grande, plus évoluée, apparaît dans les couches ypresiennes de Bos d'Arros; elle est très voisine de *N. distans*

(¹) D'Archiac, *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. 6, 2e Partie.

(²) Cet échantillon a été figuré par de La Harpe; le dessin examiné à la loupe est complètement dépourvu de granules; il en est de même pour un échantillon du même sondage que j'ai sous les yeux. C'est donc à tort que Benoist a attribué cette variété à sa *N. aquitanicus*, caractérisée précisément par la présence des granules.

de Crimée avec sa forme extrême *N. irregularis*. Les filets sont plus irréguliers, plus contournés et plus serrés dans la partie centrale.

A peu près à tous les niveaux, on rencontre des formes très plates, à spire très lâche, et de taille plus ou moins grande, *N. Murchisoni*, formant presque le passage aux Operculines.

Ce qui donne à la faune primitive de Gan un caractère tout particulier, c'est que *toutes les formes sont accompagnées de variétés granuleuses*, les granules apparaissant d'abord au centre, puis envahissant les filets.

Ainsi à côté du couple *globulus-Guettardi*, nous distinguerons d'abord des formes présentant au centre un granule plus ou moins nettement délimité (*N. mamillaris* Rutimeyer); ces formes sont extrêmement variées, principalement dans la partie orientale du golfe (Payrouliès, Couiza); à côté des formes typiques renflées, on en rencontre d'autres de plus en plus aplaties, à spire lâche et à filets ondulés. D'autres granules apparaissent ensuite dans la partie centrale, ils deviennent de plus en plus nombreux, ils grossissent et finissent par envahir toute la surface; comme l'a très bien indiqué Boussac, ils sont placés sur les filets mêmes ou quelquefois font saillie sur les côtés. Ils sont disposés sur une spirale régulière correspondant à la spirale d'enroulement de la coquille. On observe ainsi un passage bien net du couple *globulus-Guettardi* à *N. mamillaris* et à *N. Lucasi* B et A.

N. atacicus est de même accompagné, dès 4 *a*, de formes granuleuses, dans lesquelles les granules plus ou moins développés sont disposés sur les filets ou à côté des filets exactement comme dans le groupe précédent; quelquefois même ils sont placés dans les intervalles des filets; certaines formes granuleuses un peu plus grandes, comme *N. aquitanicus* (1) paraissent se rattacher au groupe de *N. planulatus*.

En outre des formes que nous venons de citer, la faune thanétienne renferme en abondance *Assilina granulosa-Leymeriei* avec des variétés inermes (cf. *planospira*) et des variétés granuleuses où les granules sont disposés en spirale comme dans *N. Lucasi*. Il faut encore ajouter des Operculines très voisines de *Op. canalifera*.

La faune des couches supérieures, yprésiennes, diffère peu de celle des couches inférieures; *N. Lucasi* paraissait rare dans les couches de Bos d'Arros, mais elle a été trouvée abondamment dans les couches jaunes un peu plus élevées, à la gare même de Gan (n° 1 de la coupe). En réalité la

(1) Cité par Benoist à Fabas (Haute-Garonne) dans les couches à Operculines.

seule différence paraît résulter de l'apparition dans ces couches des grandes formes de *N. distans* et *N. irregularis*.

Les couches de Gan se prolongent également vers l'Ouest dans la région de Navarrenx où M. Carez a recueilli *N. Lucasi* à Ogenne et Méritein.

Elles sont bien développées dans le Bordelais où elles ont été rencontrées dans tous les sondages. Ce sont les grès à Nummulites de Benoist, qui se montrent avec une épaisseur de 150^m ([1]) environ au-dessous des calcaires lutétiens de Blaye à *Alveolina elongata*. J'ai entre les mains une bonne série de fossiles provenant de cette couche, recueillis autrefois par Benoist. La faune est exactement celle de Gan : *N. globulus-Guettardi* avec tous les passages aux formes typiques de *N. Lucasi* A et B, *N. atacicus* avec ses variétés granuleuses, *N. planulatus* et formes de passage à *N. aquitanicus-girondicus*, *Assilina granulosa-Leymeriei*, avec ses formes inermes ([2]).

Il est curieux de constater que cette faune disparaît presque complètement dans les couches plus littorales du Royannais, où les sables les plus inférieurs ne renferment que *N. globulus*, *N. planulatus* et *Operculina canalifera*, de même que *N. planulatus* a seul pénétré plus au Nord dans les couches plus froides du bassin parisien.

Les calcaires gréseux verdâtres avec *N. planulatus* et *Alveolina oblonga*, remaniés à la base du calcaire de Saint-Palais, représentent probablement le sommet de l'Éocène inférieur, et ces deux assises à *N. planulatus* du Royannais semblent bien correspondre aux deux niveaux signalés dans la Chalosse par Jacquot et Munier-Chalmas ([3]), couches inférieures à *N. planulatus*, *Alveolina oblonga* et *Oriolampas Michelini*, sûrement thanétiennes, et calcaires blancs à *N. planulatus*, *N. Murchisoni* et *Alv. oblonga* qui représentent probablement l'Yprésien.

On voit donc que l'Éocène inférieur est largement développé dans le golfe aquitanien, sa faune paraît avoir peu varié pendant cette période contrairement à ce qui se passe dans le bassin parisien. Mais déjà on a reconnu que le Sparnacien n'était qu'un épisode saumâtre et n'avait qu'une

---

([1]) De 346^m à 505^m, dans le sondage du parc bordelais ; de 148^m à 290^m, dans celui de Cussac.

([2]) Benoist a cité à tort dans ces couches *N. perforatus*, qu'il considérait, avec tous les géologues de cette époque, comme la compagne de *N. Lucasi*. Un carton de cette forme étiquetée par Benoist, que j'ai sous les yeux, ne contient que des variétés de *N. Lucasi*.

([3]) *Comptes rendus*, t. 102, 1886, p. 1261.

valeur locale ; de même le Thanétien du nord de la France correspond à une invasion des courants froids venant des régions boréales, et dont l'influence ne s'étendait probablement pas jusqu'au golfe de l'Aquitaine. Il est donc probable que dans la Mésogée les couches à *N. planulatus* représenteront tout l'Éocène inférieur ; le faciès calcaire, correspondant à l'établissement d'un climat plus chaud, aurait peut-être apparu dans la Mésogée dès l'Yprésien, et seulement à l'époque du Lutétien, plus au Nord, dans l'Aquitaine (calcaire de Blaye) et dans le bassin de Paris (calcaire grossier).

La faune de l'Éocène inférieur, que nous venons de passer en revue, est des plus remarquables par sa richesse en Nummulites et par la variabilité extrême des types qui la constituent. C'est là un nouvel exemple de l'épanouissement exubérant que présente assez souvent les formes jeunes, lorsqu'elles se trouvent brusquement placées dans des conditions favorables ; il suffit de rappeler le développement extraordinaire que présentent les Ammonites, à leur apparition dans le Trias.

ZOOLOGIE. — *Sur la classification des* Eupotamonea, *Crabes d'eau douce de la famille des Potamonidés.* Note de M. E.-L. Bouvier.

Au cours des recherches que je poursuis actuellement sur les Crustacés recueillis en 1912 par MM. Alluaud et Jeannel dans les hauts massifs montagneux de l'Afrique orientale, j'ai dû examiner un certain nombre de Potamonidés, et cette étude m'a conduit à passer en revue les formes très diverses qui constituent ce groupe. La Note que j'ai l'honneur de présenter résume la première partie des résultats systématiques qui sont le fruit de cette revision.

Les Potamonidés sont des Crabes d'eau douce plus ou moins capables de s'adapter à la vie terrestre dans les lieux humides. Ils habitent exclusivement les pays chauds et l'unique espèce de nos régions ne remonte pas au nord des contrées les plus méridionales de l'Europe ; leur domaine embrasse les zones tropicales et subtropicales de toutes les parties du globe, depuis la plaine jusqu'à des altitudes assez grandes ; ils y présentent une diversité de formes telles que, dans son importante monographie de la famille, Mlle Mary Rathbun [1] les répartit en 19 genres ou sous-genres

---

[1] M.-J. Rathbun, *Les Crabes d'eau douce* (*Nouv. Arch. du Muséum*, 4e série, t. 6, 7 et 8, 1904-1906).

qui comprennent ensemble plus de 320 espèces. Bien rares sont les familles de Crustacés qui atteignent ou dépassent un si haut degré de richesse.

Depuis Henri Milne-Edwards ([1]), tous les zoologistes s'accordent pour distinguer les formes de l'Ancien Continent de celles du Nouveau-Monde et pour les réunir dans des sous-familles différentes; mais dans tous les systèmes proposés jusqu'ici, les relations entre ces groupes étaient masquées par un choix défectueux ou par une subordination défectueuse des caractères. Pourtant M. Ortmann ([2]), et un peu plus tard Mlle Rathbun, ont fait de sérieux efforts pour établir dans cette famille des groupements naturels; le premier de ces auteurs la divise en quatre sous-familles (*Potamoninæ* et *Deckeniinæ* pour les espèces de l'Ancien-Monde, *Potamocarcininæ* et *Trichodactylinæ* pour celles du Nouveau) en prenant pour caractère fondamental la forme du méropodite des maxillipèdes externes, et en second lieu, la position des orifices respiratoires afférents; Mlle Rathbun donne le pas à ce dernier caractère, ce qui lui permet de séparer tout d'abord les *Deckeniinæ*, puis elle fait intervenir la largeur du front, ce qui amène l'isolement des *Gecarcinucinæ*, également de l'Ancien-Monde; elle sépare ensuite les *Trichodactylinæ* à cause de la longueur du méropodite de leurs maxillipèdes; enfin elle divise en deux sous-familles, *Potamoninæ* et *Pseudothelphusinæ* (*Potamocarcininæ* de M. Ortmann), d'après la structure du méropodite des mêmes appendices, les autres espèces caractérisées par la grande largeur de cet article.

Ces systèmes ne sont pas sans valeur et ils ont rendu d'importants services; mais ils dissimulent les affinités des sous-familles et bien souvent ils groupent des espèces à tous égards très différentes. Ce dernier point a été mis en évidence d'une manière frappante par M. Alcock ([3]) dans son excellente revision des Potamonidés de l'Inde; il résulte, en effet, du travail de ce zoologiste que les divers genres ou sous-genres de *Potamoninæ* réunissent fréquemment les espèces les plus disparates, et que les vraies Parathelphuses se composent en réalité d'un certain nombre d'espèces des genres ou sous-genres *Parathelphusa*, *Potamon*, *Potamonautes*, *Geothelphusa* tels que les conçoivent les précédents auteurs.

C'est en suivant une indication qui lui avait été donnée par M. Calman

---

([1]) H. Milne-Edwards, *Observations sur les affinités zoologiques et la classification des Crustacés* (*Ann. Sc. nat. zool.*, 3e série, t. 20, 1853).

([2]) A.-E. Ortmann, *Carcinologische Studien* (*Zool. Jahrb.*, Syst. B. 10, 1897).

([3]) A. Alcock, *Catalogue of the Indian Decapod Crustacea in the Collection of the Indian Museum*. Part. I, fasc. 2 : *Potamonidæ;* 1910.

que M. Alcock est arrivé à ce résultat. Stimpson avait noté que le dernier article du palpe mandibulaire est simple chez certains Potamonidés, tandis que chez d'autres il est profondément divisé en deux lobes lamelleux qui embrassent la partie antérieure du tranchant mandibulaire; sur la suggestion de M. Calman, M. Alcock a recherché ces deux caractères si différents chez les Potamonidés indiens et cette étude comparative a été féconde en heureux résultats; les groupements génériques proposés par M. Alcock sont de toute évidence, beaucoup plus naturels que ceux adoptés jusqu'à lui.

L'essai de M. Alcock se limitait aux espèces indiennes, c'est-à-dire à une petite partie seulement des Crabes d'eau douce de l'Ancien-Monde; il était intéressant de savoir s'il pouvait être étendu, avec profit, aux Potamonidés du monde entier. Grâce aux riches collections du Muséum, déterminées avec un soin minutieux par Mlle Rathbun, j'ai abordé ce problème et je suis arrivé aux résultats suivants.

Les Potamonidés forment deux groupes divergents que j'appelle *Eupotamonea*, *Parapotamonea*, représentés l'un et l'autre dans l'Ancien-Monde et dans le Nouveau. Les espèces du *premier groupe* (*Eupotamonea*) se distinguent toutes par la structure et la disposition du dernier article de leur palpe mandibulaire qui est simple, allongé, lamelleux et qui se place en avant et un peu en dessous du bord antérieur de la mandibule; elles se font remarquer en outre par leur hiatus orbitaire interne qui est presque toujours fort large, par la forme régulièrement triangulaire de l'abdomen du mâle et du dernier article de cet abdomen, enfin par la structure des verges (appendices abdominaux de la première paire) qui s'atténuent en pointe. Ce groupe comprend deux sous-familles, les *Potamoninæ* où le méropodite des maxillipèdes externes est pour le moins aussi large que long, où les segments abdominaux sont toujours libres, où la verge s'atténue régulièrement en pointe, et les *Trichodactylinæ* qui se distinguent par la longueur prédominante du méropodite, par la fusion fréquente des segments abdominaux 2 à 6 et par la structure des verges qui se terminent en fuseau aigu. Les *Potamoninæ* habitent l'Ancien-Monde, les *Trichodactylinæ* le Nouveau; l'intermédiaire entre ces deux sous-familles est l'*Erimetopus Brazzæ* A. Milne-Edwards, qui se trouve en Afrique orientale dans la région du Congo.

Les espèces du *second groupe* (*Parapotamonea*) sont toutes remarquables par la structure du dernier article de leur palpe mandibulaire qui est largement et profondément bilobé et qui présente avec le tranchant mandibulaire

les rapports indiqués plus haut ; elles se distinguent en outre par la réduction de leur hiatus orbitaire qui est étroit ou nul, et par l'indépendance constante de tous leurs segments abdominaux. On doit les répartir également en deux sous-familles, les *Gecarcinucinæ* qui habitent l'Ancien-Monde et les *Pseudothelphusinæ* qui se localisent dans le Nouveau. Dans la première, les verges s'accroissent régulièrement en pointe comme chez les Potamoninés, mais l'abdomen du mâle se rétrécit fréquemment dans ses deux tiers postérieurs, le sixième segment s'allonge et le dernier présente la forme d'une languette; dans le second, les verges se dilatent et sont brusquement tronquées au sommet, tandis que l'abdomen du mâle reste triangulaire, comme chez les Potamoninés et Trichodactylinés.

Le passage entre les deux groupes n'est pas aussi net que dans la série précédente; pourtant l'abdomen de plusieurs Gécarcinucinés (*Barythelphusa napeæ* Alc., *Parathelphusa Blanfordi* Alc.) présente les ressemblances les plus étroites avec celui des Pseudothelphusinés, chez certains de ces derniers (*Pseudothelphusa magna, propinqua, lindigiana* Rathb.) la carapace est dorsalement convexe et faiblement carénée sur ses bords latéro-antérieurs, comme dans les Gécarcinuciniens les plus normaux; dans quelques espèces de ce dernier groupe (et notamment dans *Barythelphusa Jacquemonti* Rathb.) elle est au contraire large, presque plate, crénelée sur les bords et dorsalement sillonnée par une suture cervicale profonde à la manière qui caractérise le plus grand nombre des Pseudothelphusinés; enfin l'exopodite des maxillipèdes extérieurs subit dans les deux groupes la même réduction progressive, encore que cette réduction soit plus fréquente et poussée plus loin chez les Pseudothelphusiens que chez les Gécarcinuciniens.

Par l'ensemble de leurs caractères, mais surtout par la structure du palpe de leurs mandibules, les *Eupotamonea,* ou formes du premier groupe, apparaissent comme plus primitives que les autres et plus voisines de la souche carcinienne d'où sont issus les Potamonidés; chez certaines d'entre elles même (espèces du genre *Potamon* s. str.) les trois articles des palpes sont encore bien distincts et ordinairement libres comme dans la souche, alors que dans toutes les espèces du deuxième groupe, et dans les espèces évoluées du premier, l'article basilaire ne peut plus être distingué du suivant avec lequel il est fusionné. On ne saurait douter par suite que les *Parapotamonea* dérivent des *Eupotamonea*, et de quelques formes propres à la sous-famille des *Potamoninæ;* dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de préciser la nature de ces formes, mais j'ai pu constater

que chez deux espèces malgaches appartenant à cette sous-famille, l'*Hydrothelphusa agilis* A. Milne-Edwards et l'*Acanthothelphusa antogilensis* Rathb., l'article terminal des palpes mandibulaires se complique par le développement d'un lobe supérieur assez réduit, mais déjà bien séparé de l'autre.

Les caractères introduits dans la classification par M. Alcock ont permis de modifier avec profit les groupements génériques ou subgénériques dans la sous-famille des *Potamoninæ* : les sous-genres *Potamon*, *Potamonautes*, *Geothelphusa* se sont trouvés réduits au bénéfice des Gécarcinucinés, tandis que le genre *Potamon* s'enrichissait du sous-genre *Potamiscus* établi pour les espèces où disparaît totalement le fouet des maxillipèdes externes. Mais les recherches de M. Alcock se sont limitées aux formes indiennes, et d'autres modifications s'imposent lorsqu'on passe en revue les espèces du monde entier. Tout d'abord il convient d'établir dans la sous-famille des *Potamoninæ* deux tribus, suivant que les orifices expiratoires se trouvent à leur place normale, loin du front, ou atteignent le bord même de ce dernier; la première, très vaste, sera la tribu des *Potamonæ;* la deuxième, celle des *Deckeniæ*, qui se réduit aux seules espèces du genre africain *Deckenia*. Quant aux *Potamonæ* eux-mêmes, ils appartiennent à deux types qui ont des facies et des caractères bien différents : les uns se rangent autour des espèces rangées par Latreille (1819) dans le genre *Thelphusa* et désignées antérieurement par Savigny (1816), sous le nom de *Potamon;* les autres, dans le voisinage plus ou moins immédiat d'une intéressante forme africaine pour laquelle A. Milne-Edwards établit le genre *Hydrothelphusa*, en 1872. Ces dernières tendent manifestement vers les espèces américaines qui constituent la sous-famille des Trichodactylinés et présentent, comme elles, une armature de fortes dents ou d'épines multiples sur les bords latéro-antérieurs de la carapace; les autres sont toujours dépourvues de cette armature et présentent tout au plus une légère pointe épibranchiale au point où la crête dorsale thelphusienne vient rencontrer les bords latéro-antérieurs. Nous rangeons les espèces de ce groupe dans le genre *Potamon*, celles de l'autre dans le genre *Hydrothelphusa*.

Le genre *Potamon* a perdu beaucoup de son importance au profit des Gécarcinucinés; toutefois il représente encore un grand ensemble et l'on doit y maintenir, comme sous-genres, ce qui reste des divisions subgénériques connues sous les dénominations plus ou moins récentes de *Potamon* s. str., *Potamonautes*, *Geothelphusa* et *Potamiscus;* les trois premiers sous-genres se distinguent par le développement de leur crête post-frontale qui est continue dans les *Potamonautes*, divisée par des lacunes dans les *Potamon*,

très réduite ou nulle dans les *Geothelphusa;* on sait que les espèces du sous-genre *Potamiscus* ont pour caractère distinctif la disparition ou l'atrophie du fouet exopodial des maxillipèdes externes. Les *Potamon* et *Geothelphusa* sont répandus partout dans l'Ancien-Monde, tandis que les *Potamonautes* semblent bien être localisés exclusivement en Afrique et les *Potamiscus* dans l'Indo-Australie.

Le genre *Hydrothelphusa* se divise lui-même en plusieurs sous-genres, dont un nouveau pour lequel je proposerai la dénomination de *Lobothelphusa.* Ce sous-genre comprend toutes les espèces indiennes rangées par M. Alcock dans le sous-genre *Acanthothelphusa* qui fut établi par M. Ortmann en 1897 et qui a pour type, ainsi que le reconnaît M. Alcock lui-même, l'*Ac. nilotica* Edw. Or le méropodite des chélipèdes de cette espèce ne présente pas trace de la forte épine antéro-dorsale qu'on observe dans toutes les espèces indiennes décrites sous le nom d'*Acanthothelphusa;* par contre, il est armé en dessous et en avant d'une autre dent ou épine qui semble bien manquer à ces dernières; j'ajoute que celles-ci ne portent pas d'épine accessoire au bord interne du carpe, tandis que cette épine est très bien développée dans l'*Acanthothelphusa nilotica.* Il y a donc lieu de séparer complètement ces deux formes, de laisser le nom d'*Acanthothelphusa* aux espèces qui présentent les mêmes caractères que l'*A. nilotica* et de réunir les autres dans un groupe subgénérique nouveau pour lequel je propose le nom de *Lobothelphusa;* ces dernières sont indiennes et se répandent vraisemblablement dans toute l'Indo-Australie; les *Acanthothelphusa*, au contraire, semblent localisées en Afrique et dans les îles avoisinantes de la mer des Indes; ainsi que j'ai pu le constater avec les matériaux du Muséum, elles sont représentées par six espèces que M[lle] Rathbun mettait au nombre des Parathelphuses : l'*Acanthothelphusa antogilensis* Rathb. qui habite Madagascar, et cinq espèces africaines, les *Ac. nilotica* Edw., *Pœcilei* A. M.-Edw., *Chavanesi* A. M.-Edw., *Campi* Rathb. et *Marchei* Rathb.

Le genre *Hydrothelphusa* comprend lui-même trois sous-genres : les *Hydrothelphusa* s. str. représentés par une espèce malgache (*H. agilis* A. M.-Edw.), les *Platythelphusa* A. M.-Edw. qui habitent les lacs de l'Afrique orientale, et les *Erimetopus* Rathb. dont on ne connaît qu'une espèce (*E. Brazzæ* A. M.-Edw.) qui semble particulière au Congo. Les *Erimetopus* se distinguent de ces deux derniers sous-genres par l'épine antéro-dorsale du méropodite de leurs chélipèdes: ce caractère les rapproche des Lobothelphuses, mais ils ressemblent à l'*Hydrothelphusa agilis* par la puissante garniture de granules qui occupe leur bord frontal et par la faible dimension transver-

sale de leur carapace; enfin ils tiennent également des Acanthothelphuses à carapace étroite, surtout de l'*A. antogilensis* qui se distingue comme elles par l'atrophie à peu près complète de la crête thelphusienne. Ainsi les *Erimetopus* présentent des affinités multiples avec les autres Hydrothelphuses; d'ailleurs, comme l'ont noté A. Milne-Edwards et Mlle Rathbun, ils ressemblent étrangement aux *Trichodactylus* et semblent bien être les descendants directs des espèces qui donnèrent naissance aux Trichodactylinés américains.

ENSEIGNEMENT. — *L'enseignement agricole libre.* Note de M. **Georges Lemoine**.

J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences une étude que je viens de publier dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale* (septembre-octobre 1917) sur l'enseignement agricole libre.

Ce travail est destiné à compléter l'exposé si intéressant fait par notre éminent confrère M. Tisserand sur l'enseignement agricole officiel donné par l'État et sur les améliorations dont il paraît susceptible (¹).

J'avais déjà, à la suite de la Communication de M. Tisserand, appelé de vive voix l'attention de l'Académie sur les écoles d'Agriculture libres dues à l'initiative privée. En recueillant de nombreux renseignements sur ce sujet, j'ai été de plus en plus frappé de leur importance.

Les trois principaux établissements spéciaux d'enseignement agricole libre fondés en France sont :

L'École supérieure d'Agriculture d'Angers, fondée en 1898, sorte d'annexe de l'Université libre d'Angers;

L'Institut agricole de Beauvais, établi en 1854 par les Frères des Écoles chrétiennes et transformé en 1904, tout en gardant à peu près la même organisation;

L'École d'Agriculture de Hauterive-Grangeneuve près Fribourg (Suisse), fondée autrefois, dès 1824, à Saint-Rémy-sur-Amance (Haute-Saône), par la Société des Marianistes auxquels appartenait également le collège Stanislas à Paris, et transférée en 1903 en Suisse où elle est l'École d'Agriculture de l'État de Fribourg.

Il existe en outre, dans les diverses régions de la France, diverses écoles

---

(¹) *Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 621; t. 164, 1917, p. 616; *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, janvier-février 1917.

libres spéciales d'Agriculture qui donnent l'enseignement à tous les degrés et qui rendent de réels services.

En dehors de ces écoles spéciales, sous l'influence de la *Société des Agriculteurs de France* et des unions de syndicats qui s'y rattachent, des cours d'Agriculture ont été adjoints aux classes ordinaires dans un grand nombre d'établissements libres d'enseignement primaire supérieur. Leur importance est généralement rehaussée par des *examens-concours* confiés à des délégués de la Société. L'Union des syndicats agricoles du Sud-Est a de même encouragé pour les jeunes filles des cours ménagers agricoles post-scolaires et leur a assuré une sanction par des examens de deux degrés différents.

Enfin, depuis 1913, un enseignement agricole post-scolaire par *correspondance* a été organisé par l'Union du Sud-Est des syndicats agricoles dont le siège est à Lyon. Les élèves adhérents reçoivent chaque mois de l'Union le programme d'études avec l'indication d'un devoir écrit qui leur est ensuite renvoyé corrigé : des moniteurs émanant du syndicat local dirigent ce travail sur place.

Ces divers enseignements agricoles, dus à l'initiative privée, appartiennent à des types très différents : différents, non seulement d'après les buts variés qu'on se proposait d'atteindre, mais aussi d'après les besoins spéciaux qu'on voulait satisfaire et suivant les régions où l'on était installé. Les jeunes gens qui veulent devenir vraiment agriculteurs et non pas *fonctionnaires* peuvent prendre ainsi, suivant leurs projets d'avenir, une instruction spéciale plus ou moins développée, tantôt plus théorique, tantôt plus pratique.

On voit qu'aujourd'hui l'enseignement agricole libre a fait ses preuves; malgré toutes sortes de difficultés il a produit de très grands résultats. Il est plus que jamais désirable de le laisser se développer sous toutes ses formes. Il réalise pour l'État, au milieu de formidables difficultés financières, une économie très sérieuse, car il peut vivre sans aucune subvention, surtout à cause des exploitations agricoles rémunératrices jointes aux diverses écoles. Il mérite de n'être pas ignoré. Au lendemain de la guerre, la France aura besoin d'utiliser les forces vives de tous ses enfants : l'agriculture doit être chez nous une base essentielle des renaissances sociales et nationales.

RAPPORTS.

Rapport sommaire de la Commission de Balistique, par M. P. Appell.

La Commission a reçu le 29 octobre 1917 un Mémoire de M. Esclangon, *Sur certains phénomènes de condensation qui accompagnent les projectiles en marche; le problème de la stabilisation de certains projectiles.*

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de l'Académie impériale du Japon fait part de la mort du baron *Dairoku Kikuchi*, président de cette Académie, survenue le 20 août 1917, à Tokyo.

M. Louis Roule adresse un Rapport relatif aux travaux qu'il a exécutés à l'aide de la subvention qui lui a été accordée sur la *Fondation Loutreuil*, en 1916.

MM. Andrade, L. Gentil, A. Guillaumin, H. Jumelle, de Lamothe, M. Molliard, V. Moreau, A. Schaumasse, Villat adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

MM. Marcel Garvin et Albert Portevin, MM. R. Ledoux-Lebard et A. Dauvillier adressent des remercîments pour les subventions qui leur ont été accordées sur la *Fondation Loutreuil*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° *Genera Insectorum*, dirigés par P. Wytsman. 64e fascicule, *Coleoptera*, fam. *Pselaphidæ*, par H. Raffray. (Présenté par M. E.-L. Bouvier.)

2° *La statique des fluides. La liquéfaction des gaz et l'industrie du froid*, par E.-H. Amagat et L. Décombe. (Présenté par M. H. Le Chatelier.)

3° *Problèmes d'après guerre. La réforme de l'éducation nationale*, par Georges Hersent.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une équation fonctionnelle et les courbes unicursales sphériques*. Note ([1]) de M. W. de Tannenberg.

1. Les équations paramétriques d'une sphère de rayon égal à l'unité, mises sous la forme ordinaire, sont

$$(1)\quad \begin{cases} 1+z=\dfrac{2u}{u+v}, & x+iy=\dfrac{2uv}{u-v},\\[2mm] 1-z=\dfrac{2v}{u+v}, & x-iy=\dfrac{2}{u+v}.\end{cases}$$

Soit $\varphi(t)$ une fonction entière de degré n de la variable *réelle* t, mais ayant pour coefficient des nombres complexes.

Soit $\psi(t)$ la fonction *conjuguée* de $\varphi(t)$. Posons

$$u=\frac{\varphi(t)}{\psi(t)},\qquad v=\frac{\varphi(-t)}{\psi(-t)};$$

les équations (1) deviennent

$$(2)\quad \begin{cases} 1+z=\dfrac{\varphi(t)\psi(-t)}{D}, & x+iy=\dfrac{\varphi(t)\varphi(-t)}{D},\\[2mm] 1-z=\dfrac{\varphi(-t)\psi(t)}{D}, & x-iy=\dfrac{\psi(t)\psi(-t)}{D},\end{cases}$$

$$\varphi(t)\psi(-t)+\psi(t)\varphi(-t)=2D$$

et définissent une courbe unicursale sphérique de degré $2n$, dépendant de $(2n+1)$ paramètres. Cette courbe est imaginaire si t est une variable réelle, mais elle est évidemment *réelle* si t est une *imaginaire* de la forme

$$t=i\theta.$$

Un cas particulièrement intéressant est celui où

$$D=(1-t^2)^n=(1+\theta^2)^n,$$

car alors les expressions de x, y, z sont des polynomes de Fourier. Nous

([1]) Séance du 29 octobre 1917.

sommes donc conduits à résoudre l'équation fonctionnelle

$$(1) \qquad \frac{1}{2}[\varphi(t)\psi(-t)+\psi(t)\varphi(-t)]=(1-t^2)^n,$$

où $\varphi(t)$ désigne une fonction entière à coefficients complexes de la variable *réelle* t et où $\psi(t)$ désigne la fonction *conjuguée* de $\varphi(t)$.

2. La résolution de l'équation fonctionnelle (I) résulte immédiatement de la proposition suivante :

Si $\varphi_n(t)$ est la solution la plus générale de degré n de l'équation (1), *celle de degré* $(n+1)$ *est définie par l'équation*

$$(3) \qquad \varphi_{n+1}(t)=[\varphi_n(t)+t\psi_n(t)]e^{i\alpha_n} \qquad (\alpha_n=\text{const.}).$$

Cette relation de récurrence permet de calculer successivement les termes de la suite $(\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \ldots)$. Il suffit de remarquer que

$$\varphi_0=e^{i\alpha_0}, \qquad \psi_0=e^{-i\alpha_0}, \qquad \varphi_1(t)=[e^{i\alpha_0}+t\,e^{-i\alpha_0}]\,e^{i\alpha_1}.$$

3. Si, pour la symétrie, on pose

$$t_1=t_2=\ldots=t_n=t.$$

la relation (3) devient

$$(4) \qquad \varphi_{n+1}(t)=[\varphi_n(t)+t_n\psi_n(t)]e^{i\alpha_n}$$

et fait correspondre à la fonction cherchée une fonction de n variables indépendantes $t_1, \ldots, t_n$, définie par la relation de récurrence (4). Cette fonction $\varphi_n(t)$ a la forme

$$\varphi_n(t)=\Sigma e^{i\omega}t_1^{p_1}t_2^{p_2}\ldots t_n^{p_n} \qquad (p_m=0 \text{ ou } p_m=1),$$

ω étant une fonction linéaire des paramètres $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_n$.

On peut obtenir l'expression générale de $\varphi_n(t)$ en remarquant qu'elle se déduit immédiatement de la fonction correspondante

$$F_n(t)=\Sigma\omega t_1^{p_1}t_2^{p_2}\ldots t_n^{p_n}.$$

La relation de récurrence pour cette dernière est

$$F_{n+1}=(1-t_n)F_n+\alpha_n(1+t_1)(1+t_2)\ldots(1+t_n),$$

d'où

$$\begin{aligned}F_n= &\ \alpha_0\ (1-t_1)(1-t_2)\ldots(1-t_n)\\ &+\alpha_1\ (1+t_1)(1-t_2)\ldots(1-t_n)\\ &+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &+\alpha_{n-1}(1+t_1)(1+t_2)\ldots(1+t_{n-1})(1-t_n\\ &+\alpha_n\ (1+t_1)(1+t_2)\ldots\ldots\ldots(1+t_n).\end{aligned}$$

Ayant obtenu la fonction $\varphi_n(t)$ des n variables $t_1, \ldots, t_n$, il suffira de supposer

$$t_1 = t_2 = \ldots = t_n = t$$

pour obtenir l'expression cherchée.

4. Incidemment, on peut remarquer que la fonction $\varphi_n(t)$ des n variables indépendantes $t_1, t_2, \ldots, t_n$ satisfait à

$$\varphi_n(t)\psi_n(-t) + \varphi_n(-t)\psi_n(t) = (1 - t_1^2)(1 - t_2^2)\ldots(1 - t_n^2).$$

On en déduit trois fonctions x, y, z des variables $t_1, t_2, \ldots, t_n$ vérifiant l'équation

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1.$$

Ces trois fonctions sont *réelles* si $(t_m = i\theta_m)$, θ_m désignant une variable réelle.

HYDRAULIQUE. — *Sur les coups de bélier; calcul des pressions en un point quelconque de la conduite.* Note [1] de MM. **C. Camichel**, **D. Eydoux** et **M. Gariel**, présentée par M. Boussinesq.

Variations de pression au voisinage du distributeur. — Nous avons vérifié que les surpressions, provoquées dans les conduites à une seule caractéristique par une fermeture rapide ou lente, peuvent être exactement calculées par les formules de MM. Allievi et de Sparre.

Il en est de même pour les conduites à caractéristiques variables, à condition de prendre une valeur moyenne de la vitesse égale à $\dfrac{L}{\sum \dfrac{l_i}{a_i}}$, L désignant la longueur totale de la conduite.

Si l'on veut plus de précision et en même temps si l'on désire connaître la période apparente de la conduite, il faut employer les formules de M. de Sparre, relatives aux conduites subdivisées en deux ou trois tronçons [2]; nous avons montré que ces formules sont très bien vérifiées par l'expérience.

Pour les ouvertures, les mêmes formules s'appliquent. L'un de nous

(1) Séance du 15 octobre 1917.

(2) *Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 1521; t. 163, 1916, p. 959; t. 164, 1917, p. 77 et 683.

a démontré et vérifié que si l'on a $\frac{2y_0^2g^2}{v_1^2a^2} < 1$, dans une conduite à caractéristique constante, le coup de bélier d'ouverture est indépendant de la vitesse v_1 qui s'établit dans la conduite et égal à $-y_0$, la durée d'ouverture étant inférieure à $\frac{2L}{a}$.

Transmission du coup de bélier le long de la conduite. — Dans le cas d'une conduite à caractéristique constante, nous avons vérifié par l'expérience qu'on peut calculer le coup de bélier ξ_x à une époque t, en un point de la conduite situé à une distance x du distributeur, en appliquant la formule

$$\xi_x = F\left(t - \frac{x}{a}\right) - F\left(t - \frac{2L - x}{a}\right),$$

en posant

$$F(t) = \xi_1 + \xi_2 + \ldots + \xi_n,$$

$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$ désignant les coups de bélier au distributeur aux époques

$$\tau, \quad \tau + \frac{2L}{a}, \quad \ldots, \quad \tau + (n-1)\frac{2L}{a} \qquad \text{avec} \qquad \tau < \frac{2L}{a}.$$

On calcule par une méthode analogue les coups de bélier aux divers points d'une conduite à caractéristiques variables.

Au point de vue de la répartition du coup de bélier, nos expériences ont mis en évidence trois cas de répartition remarquables :

a. Transmission intégrale, c'est le cas d'une conduite à caractéristique constante, que l'on ferme dans un temps égal à $\frac{2L}{na}$, le coup de bélier se transmet intégralement jusqu'au point situé à une distance $\frac{L}{n}$ de la chambre de mise en charge.

b. Répartition linéaire, c'est le caractère général des oscillations en masse [1] qui se produisent dans les conduites munies de réservoirs d'air importants, de cheminées d'équilibre, de pare-chocs.

Cette répartition linéaire ne doit pas être confondue avec la répartition linéaire des maxima de surpression [2], mise en évidence par M. de Sparre dans les conduites entièrement purgées, répartition que nous avons vérifiée expérimentalement.

c. Répartition sinusoïdale. — On démontre facilement que, lorsque la

---

[1] *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 343.
[2] *Bulletin de la Société hydrotechnique de France*, n° 1, 1915.

courbe des pressions au distributeur prend la forme d'une sinusoïde, la pression et la vitesse le long de la conduite ont une répartition sinusoïdale.

Pour le vérifier, nous avons opéré sur une conduite de 105^m de longueur pour laquelle les amplitudes des coups de bélier produits ont été observées au distributeur et au premier tiers amont. La fermeture était très rapide. Le rapport des amplitudes aux deux postes, d'abord égal à 1 (transmission intégrale), diminuait lentement et tendait vers 2, ce qui est bien conforme à la répartition sinusoïdale.

Comme la courbe des pressions tend toujours, quel que soit le phénomène initial, à prendre l'allure sinusoïdale, il peut se produire dans certains cas des surpressions plus grandes que celles prévues par la répartition linéaire; c'est ce qui donne de l'intérêt à la répartition sinusoïdale.

Influence de la perte de charge. — Une étude très complète a montré à l'un de nous que, pour les fermetures et ouvertures lentes ou rapides, les formules ordinaires donnaient, pour les premiers parcours de l'onde, des résultats concordant avec l'observation, à condition de prendre comme pression initiale la pression statique y_0 diminuée de la perte de charge.

Dans le cas d'une conduite de 220^m de longueur, de 80^{mm} de diamètre intérieur et de 5^{mm} d'épaisseur, l'accord entre le calcul et l'observation a été très satisfaisant pendant quatre parcours aller et retour de l'onde le long de la conduite.

Résonances. — En employant la méthode du robinet tournant [1] sur des conduites à caractéristiques variables, nous avons trouvé que la première résonance correspond à la période apparente et les autres aux harmoniques impairs de la période $4\sum\frac{l_i}{a_i}$.

Pour la conduite citée [2], nous avons obtenu comme résonances :

Période apparente	0,70
Troisième harmonique	0,31
Cinquième harmonique	0,18

Pour cette conduite, la période $4\sum\frac{l_i}{a_i}$ est $0^s,93$.

Nous avons constaté, pour les harmoniques impairs de la conduite précédente, les phénomènes du doublement de la pression statique et du minimum de débit comme dans le cas des conduites à caractéristique unique [3].

(1) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 343.
(2) *Comptes rendus*, t. 165, 1917, p. 548.
(3) *Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 224.

Pour montrer l'importance de la période apparente et de sa résonance citons l'expérience suivante :

Sur une conduite ayant 350^m de longueur et $1^m,20$ de diamètre et pour laquelle la pression statique au distributeur est 120^m d'eau, nous avons provoqué la résonance au moyen d'un robinet dont la lumière n'avait que $22^{mm} \times 48^{mm}$, soit 10^{cm^2} environ, et qui tournait avec une vitesse telle que la durée séparant deux ouvertures consécutives était $1^s,36$ (voir première Note : Vitesse de propagation). Nous avons créé ainsi des variations de pression dont *l'amplitude totale représentait une colonne d'eau de* $72^m,50$ de hauteur. L'expérience n'a pas été poussée plus loin.

On trouvera, dans un Mémoire qui sera prochainement publié dans un autre Recueil, le détail des recherches qui viennent d'être résumées.

ASTRONOMIE. — *Absorption de l'eau sur la Lune et les planètes.* Note de M. A. VÉRONNET, présentée par M. P. Puiseux.

Il semble bien établi que la surface de la Lune est aujourd'hui complètement dépourvue d'eau et que le travail d'érosion y fut toujours peu actif dans le passé (¹).

D'autre part, nous connaissons la capacité d'absorption des roches de l'écorce terrestre par suite du refroidissement. Le calcul montre alors que, la masse de la Lune étant plus petite et sa surface relativement plus grande, l'importance de ses mers dut être beaucoup plus faible que sur la Terre et que son écorce a pu absorber toute l'eau superficielle. Il suffit d'admettre pour cela que la constitution de la Lune est analogue à celle de la Terre et formée à peu près des mêmes éléments.

M. A. Gautier a montré (²) que 1^{kg} de granit chauffé de 15° à 250° dégage $2^g,3$ d'eau et $7^g,3$ de 250° à 1000°, soit $9^g,6$ en tout. On peut regarder ce dégagement comme régulier jusqu'à 900° et le prendre égal à 1^g par 100°. Ce nombre est à multiplier par 2 pour le porphyre et par 2,5 pour d'autres roches. Il mesure la quantité d'eau absorbée par le refroidissement des roches à partir de leur point de fusion.

D'autre part, Lord Kelvin a déterminé la loi de décroissance de la température superficielle d'un astre dans des conditions qu'on peut regarder comme suffisamment approchées de la réalité en première approximation. La fusion des roches ayant lieu vers 900°, la température initiale de l'écorce

(¹) P. PUISEUX, *Bull. de la Soc. astron. de France*, avril 1916.

(²) *Bull. Soc. chim. de France*, t. 25, p. 231 et 402.

a dû atteindre au moins ce minimum. J'ai calculé dans cette hypothèse la température en profondeur de kilomètre en kilomètre. En prenant pour zéro la température superficielle et un accroissement superficiel de 1° par 33^m, ou 30° par kilomètre, on obtient :

Kilomètres......	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Température.....	0	292,7	539,8	713,4	817,1	868,4	889,6	896,7	899,3

La densité de l'écorce peut être prise égale à 2,5. En calculant alors en profondeur, de kilomètre en kilomètre, la quantité d'eau absorbée à la suite de cette chute de température, on trouve, dans le cas du granit, une quantité de 43^l par centimètre carré de surface, ce qui correspond à une couche d'eau de 430^m de hauteur.

En admettant comme température initiale une température suffisamment élevée, 3000° par exemple, l'accroissement de température devient sensiblement linéaire jusqu'à 900°, c'est-à-dire jusqu'à 30^{km}. On obtient alors 34^l par centimètre carré et une hauteur d'eau de 340^m.

Les deux limites de la hauteur d'eau absorbée sont donc très rapprochées, 340^m et 430^m. Cette hauteur dépend peu de la température initiale hypothétique. Comme l'absorption serait de 100^m pour les quatre premiers kilomètres dans le granit et que le taux d'absorption par les couches sédimentaires géologiques a été certainement beaucoup plus considérable, mais plus difficile à évaluer, on peut considérer une absorption de 400^m comme un minimum. On aura donc finalement, pour la hauteur d'eau absorbée par le refroidissement de l'écorce terrestre, $h = 400\,\alpha$, où α sera le coefficient moyen d'absorption par kilogramme des roches de l'écorce. Il est compris entre 1 et 2,5, ce qui donne une hauteur comprise entre 400^m et 1000^m.

D'après de Martonne (*Géographie physique*) la profondeur moyenne des mers et des océans est de 3650^m et ils occupent 0,725 de la surface du globe, ce qui donnerait une couche uniforme de 2700^m environ. La couche d'eau terrestre initiale, avant toute absorption, aurait donc été de 3100^m à 3700^m. Il est inutile de faire intervenir l'eau de constitution des roches, qui dépend de la masse et non de la surface.

Considérons maintenant la Lune ou une autre planète. Supposons d'abord que les éléments soient les mêmes que ceux de la Terre et dans les mêmes proportions. La quantité d'eau existante y sera proportionnelle à la masse. La profondeur de la couche primitive sera proportionnelle à la masse divisée par la surface, c'est-à-dire au produit du rayon par la densité,

ou encore à la pesanteur à la surface de l'astre. D'autre part, la profondeur de la couche absorbée sera à peu près la même que pour la Terre, le temps et la chute de température étant à peu près les mêmes. En appelant γ la pesanteur à la surface de l'astre, la profondeur moyenne de la couche d'eau restante sera donnée, d'après les nombres obtenus ci-dessus, par la formule

$$H = (2700 + 400\alpha)\gamma - 400\alpha.$$

Pour la Lune on trouve qu'il n'y a plus d'eau si $\alpha = 1,3$ valeur comprise entre les limites d'absorption des roches de l'écorce 1 et 2,5. Il est donc possible et probable que ce sont les roches de son écorce qui ont absorbé toute l'eau de notre satellite, par diffusion lente, au fur et à mesure du refroidissement.

Pour Vénus la masse est voisine de celle de la Terre. La hauteur d'eau primitive et actuelle serait à peu près la même que pour la Terre, 2300^m. Les conditions superficielles y seraient les mêmes, sauf pour la température qui atteindrait 90° à l'équateur et 70° à la latitude de 45°, d'après la température du Soleil et sa distance à Vénus. Ces conditions furent celles de la période secondaire sur notre globe, alors que le Soleil était un peu plus gros et un peu plus chaud. Vénus doit donc être entourée complètement d'une épaisse couche de nuages, ce qui explique le pouvoir réflecteur considérable de sa surface (0,88), le même que celui des nuages.

Pour Mars la hauteur d'eau restante, avec les limites de α, serait comprise entre 230^m et 630^m, avec un maximum de 900^m seulement au début. L'extension des mers a donc toujours été beaucoup plus faible que sur la Terre. Elle l'est encore davantage maintenant, ce qui explique la faible teneur en vapeur d'eau de son atmosphère, d'autant plus que sa température à l'équateur est probablement déjà descendue à près de 20° au-dessous de zéro, état que la Terre n'atteindra que dans quelques millions d'années.

Enfin pour Mercure la profondeur moyenne de ses eaux serait comprise entre 500^m et 860^m, mais sa température serait voisine de 220° à l'équateur et de 190° encore à 45°. Comme la densité de Mercure est plus forte que celle de la Terre, la proportion des éléments légers doit y être moindre. En supposant la profondeur de 400^m, la pression de cette couche serait seulement de 16 kg : cm^2. Elle serait complètement vaporisée à cette haute température. Il n'y aurait pas encore d'eau condensée à la surface de Mercure et la planète n'aurait pas d'enveloppe nuageuse comme Vénus, ce qui expliquerait son faible pouvoir réflecteur 0,16. La période astronomique de formation n'y serait pas encore terminée. Les périodes géologiques n'y seraient pas commencées.

La quantité d'eau initiale a été supposée proportionnelle à la masse. Mais la densité de la Lune et de Mars est plus faible que celle de la Terre : 0,61 et 0,69. On peut y considérer les éléments légers, et l'eau en particulier, comme plus nombreux et proportionnels au volume. On obtient pour la hauteur d'eau la même formule que ci-dessus, mais où γ est remplacé par le rayon. Il faut alors $\alpha = 2,5$ pour que l'absorption de l'eau soit complète sur la Lune. Cette valeur est dans les limites pratiques. Dans ce cas la hauteur d'eau sur Mars serait comprise entre 1000^m et 1300^m.

MAGNÉTISME. — *État magnétique de basaltes groënlandais.* Note [1] de M. **Paul Mercanton**, présentée par M. Lippmann.

Si les variations de longue périodicité des éléments, déclinaison et inclinaison, du magnétisme terrestre nous sont relativement bien connues pour les trois derniers siècles et quelques rares points du globe, nous ignorons en revanche presque tout de ces variations au cours des âges anciens sur l'ensemble de la Terre. Dans une série de publications, et particulièrement dans *La méthode de Folgheraiter et son rôle en géophysique* [2], j'ai montré tout l'intérêt d'une étude systématique de l'aimantation naturelle des laves pour la résolution du problème.

Certaines laves, en effet, à la faveur des innombrables grains de magnétite dont elles sont pétries, prennent dans le champ magnétique terrestre, au refroidissement et à partir de la température de réapparition du magnétisme fort (point de Curie, magnétite = 580°), une aimantation permanente notable, et d'après tout ce qu'on en sait singulièrement tenace. Elle est dirigée comme le champ lui-même quand la pâte est homogène et de température uniforme. Si à cette même température la lave était bien solidifiée et si elle est restée *in situ* depuis lors, l'examen magnétométrique d'un échantillon quelconque, prélevé après repérage exact de son orientation géographique, indiquera, sans équivoque, la direction du champ terrestre à l'époque du refroidissement.

Cette méthode séduisante a fourni déjà des renseignements précieux. Il faut se garder cependant de l'appliquer à la légère; les cas semblent assez rares où les conditions théoriques sont parfaitement réalisées. Les coulées de lave épaisses ne présentent en général ni l'homogénéité de composition de la pâte, ni surtout l'uniformité de refroidissement exigées. Souvent les

---

(1) Séance du 29 octobre 1917.

(2) *Archives de Genève*, 4e période, t. 22, 1907.

masses assez refroidies pour être déjà aimantées se déplaceront encore par rapport à leur situation initiale d'aimantation; on ne les retrouvera plus *in situ*. D'autre part, l'aimantation de la coulée ne sera pas uniforme.

Il importe donc de multiplier les contrôles afin d'asseoir un jugement définitif sur la méthode elle-même. Des échantillons de diabase, prélevés au Spitzberg en 1910, m'avaient donné des indications discordantes : certains dénonçaient une inclinaison magnétique boréale; d'autres, mais d'une autre coulée, une inclinaison nettement australe. J'ai profité de mon passage à Godhavn, dans l'île de Disco (Groënland ouest), au cours de l'expédition suisse transgroënlandaise (1912-1913), pour récolter quelques échantillons des basaltes tertiaires qui étagent leurs puissantes assises dans cette région. Ne songeant d'ailleurs à faire qu'un contrôle sommaire de leurs sens d'aimantation selon la verticale pour savoir s'ils révéleraient aussi des inclinaisons australes, et manquant d'outillage et de loisirs, je me suis borné à détacher des parois du canyon de la Röd-Elv des blocs diaclasés naturellement dans le plan horizontal et à repérer exactement leurs faces supérieure et inférieure. Je n'ai pas eu le temps non plus d'étudier comme il l'eût fallu la disposition des coulées dont provenaient les échantillons. Ceux-ci, au nombre d'une dizaine, sciés à l'émeri par M. Foretay, étudiant, avec toutes les précautions voulues pour l'exact repérage des faces géographiquement horizontales, ont fourni huit blocs cubiques variant entre 20^{mm} et 50^{mm} de longueur d'arête. Je les ai soumis à l'examen d'un magnétomètre sensible, spécialement construit sur mes indications par M. S. Meystre, ingénieur, dans mon laboratoire. Approchés le plus possible de l'instrument, sur un support permettant de lui présenter successivement leurs six faces, ces cubes ont provoqué des déviations allant de quelques millimètres à près de 20^{cm}, sur une échelle placée à 168^{cm}. Voici les résultats, très résumés :

a. Les blocs n°s 1 et 5 avaient leurs faces horizontales inférieures magnétiquement Nord, leurs faces supérieures magnétiquement Sud; *l'inclinaison aurait donc été boréale lors de leur refroidissement.*

b. Les blocs n°s 2, 3, 4, 6, 7, 8 avaient leurs faces horizontales inférieures magnétiquement Sud, les faces opposées Nord; *l'inclinaison aurait donc été australe lors de leur refroidissement.*

c. Même pour les petits cubes l'aimantation était très irrégulière, quoique fournissant sans ambiguïté les indications consignées sous *a* et *b*. Les cubes n°s 2 et 4 étaient magnétiquement les plus homogènes. C'est pourquoi j'ai déterminé sommairement leur intensité d'aimantation rémanente; elle valait 0,006 C. G. S. en moyenne pour le n° 2 et 0,004 C. G. S. pour le n° 4. Ces valeurs sont très voisines de celles trouvées

par Pockels chez des basaltes d'Allemagne qui avaient été soumis, il est vrai, à des champs quelque vingt fois plus forts que le champ terrestre.

M. le professeur Dr Sigg, de Lausanne, a bien voulu, d'autre part, analyser l'échantillon n° 2, chimiquement et micrographiquement. Cette analyse, très soignée, a dénoncé un basalte franc, pétri d'abondants granules de magnétite.

En conclusion, il s'avère que certains basaltes de Disco, à l'instar de certaines diabases de l'Isfjord du Spitzberg, présentent une aimantation de sens opposé de celle que le champ terrestre engendrerait aujourd'hui. Il vaut donc la peine de s'assurer, par des études multipliées, si c'est à un renversement réel du champ terrestre ou au contraire à quelque cause relevant de la méthode même que tient ce résultat frappant.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la teneur en azote de houilles oxydées.* Note de M. P. **Mahler**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

La houille retient toujours une certaine quantité d'azote, quantité qui, pour le charbon pur, varie de 0,70 à 2,50 pour 100 environ, suivant les échantillons, les teneurs les plus élevées appartenant souvent aux houilles du niveau stéphanien.

On doit donc forcément tenir compte de la présence de l'azote dans l'étude de la formation, de l'altération et de la composition chimique des combustibles houillers. Ce point de vue a, depuis longtemps, attiré l'attention des chimistes [1].

Des analyses précises, confirmant les vues de M. H. Fayol, m'ont permis de montrer jadis que l'action de l'air sur la houille a pour principal effet d'oxyder et de déshydrogéner la matière organique, avec formation de matières ulmiques, et j'ai affirmé la généralité du phénomène [2]. Les chiffres que je publie aujourd'hui peuvent, dans les limites de mes expériences, donner une idée des modifications de la teneur en azote provoquées par cette décomposition. Ces chiffres sont des résultats de recherches

---

[1] Notamment, dans ces derniers temps, M. Maillard (*Comptes rendus*, t. 155, 1912, p. 1554, et *Thèse de doctorat*, 1913).

[2] *Contribution à l'étude des combustibles* (*Bulletin de la Société d'encouragement*, 1892), et H. Fayol (*Société de l'Industrie minérale*, 1879). — Cf. G. Charpy et M. Godchot, *Sur l'oxydation de la houille* (*Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 745).

entreprises, en 1913, sur certains échantillons, et interrompues par la guerre.

Les échantillons examinés venaient de Decazeville. On sait que la houille de Decazeville s'échauffe facilement sous l'action de l'oxygène, jusqu'à prendre feu spontanément. Or, à l'affleurement de Combes, dans le voisinage d'une intercalation de grès, on trouve des charbons à tous les degrés d'oxydation. C'est là que furent recueillies les prises d'essai, depuis le charbon à peu près intact, présentant 8000^{cal} à l'état pur, et 36 pour 100 de matières volatiles, jusqu'à des charbons profondément altérés, donnant 5200^{cal} et 52 pour 100 de matières volatiles.

Les teneurs en azote du Tableau ci-dessous ont été déterminées à l'aide de la méthode de Kjeldahl. La complaisance de M. Kling m'a permis de les contrôler dans ces derniers temps. Les proportions de matières ulmiques, mises en évidence, ont été évaluées approximativement, en comparant colorimétriquement des solutions alcalines colorées par un poids déterminé d'acide ulmique de la houille. On a pris toutes les précautions voulues pour peser l'eau hygroscopique et les cendres (¹).

Houille de Decazeville. Découverte de Combes.	Houille pure.				Houille brute.		
	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène et soufre par différence.	Matières ulmiques pour 100.	Cendres pour 100.	Eau hygroscopique.
1...	81,40	5,30	1,70	11,60	< 0,5	4,3	3,9
2...	80,20	5,00	1,65	13,15	1	3,7	4,2
3...	73,00	3,90	1,60	21,50	5	10,1	14,0
4...	72,60	3,60	1,70	22,10	30	2,80	12,0
5...	»	»	1,70	»	50	18,4	19,0
6...	»	»	1,80	»	60	21	15,1
7...	»	»	1,90	»	65	9,90	15,0
8...	64,90	3,00	2,50	29,60	70	11,50	15,0

J'ai trouvé des résultats analogues avec la houille de Commentry : azote de la houille pure, 1,72 pour 100; azote de l'acide ulmique de la même houille, 1,80 pour 100.

En somme, les chiffres précédents montrent, une fois de plus, l'oxydation et la déshydrogénation du charbon sous l'action de l'air. La décomposition a eu, sans doute, pour effet de perdre une quantité importante de matière

(¹) P. Mahler, *Annales des Mines*, 1913.

organique, et, par conséquent, de l'azote, comme le témoigne la teneur élevée en cendres des échantillons très altérés.

Mais, abstraction faite des cendres et de l'eau, la proportion centésimale d'azote a gardé à peu près le même taux dans les échantillons oxydés que dans le charbon intact; sauf pour les houilles les plus profondément altérées, et presque complètement transformées en matières ulmiques, où la teneur en azote paraît cependant s'accroître en se rapprochant des teneurs rencontrées dans les matières ulmiques ordinaires, d'origine végétale.

Cette constatation, si d'autres expériences la généralisaient, offrirait quelque intérêt soit au point de vue chimique, soit au point de vue des emplois pratiques qu'on peut être amené à rechercher pour des houilles très oxydées, devenues d'assez mauvais combustibles.

GÉOLOGIE. — *Sur les conditions actuelles de gisement et sur l'origine lointaine des lignites triasiques des Alpes-Maritimes.* Note de **M. E. Maury**, présentée par M. Pierre Termier.

Les grands besoins en charbon qu'entraînent les circonstances actuelles ont eu pour effet de provoquer de nouvelles recherches dans des régions où se trouvent d'anciens gisements abandonnés jusqu'ici comme peu rémunérateurs; c'est ce qui a lieu dans les Alpes-Maritimes où il existe du lignite dont on connaît de nombreux gisements.

M. P. Jeancard a donné [1] les détails les plus intéressants sur ces lignites et il a fait une bonne description du bassin de Vescagne, dans la haute vallée de la Cagne, pour lequel il existe depuis longtemps une concession. M. P. Jeancard en a fait une étude géologique complète et a déterminé l'âge des deux niveaux principaux qui affleurent et qui n'ont pas malgré tout une épaisseur considérable. Il conclut de son étude que ce lignite occupe la partie supérieure des marnes irisées du Trias, presque immédiatement au-dessous des argiles vertes du Rhétien, un peu au-dessus des gypses. C'est bien à cette zone du Trias qu'il faut rapporter le lignite de Vescagne.

En même temps M. P. Jeancard a donné aussi dans sa Note une carte de la région, où sont marqués les divers gisements de ce lignite connus à l'époque; certains gisements nouveaux ne figurent donc pas sur cette carte.

Je me propose de compléter l'étude de M. Jeancard par quelques indica-

---

(1) P. Jeancard, *Note sur l'affleurement charbonneux de Vescagne* (*Bull. Soc. géol. de France*, 4e série, t. 2, 1902, p. 933).

tions relatives à la tectonique, d'après les découvertes récemment faites dans la région.

Depuis l'étude de M. Jeancard, qui devait naturellement supposer que les assises de Vescagne étaient bien en place, les recherches géologiques de MM. Léon Bertrand et Lanquine ont fait connaître que les plateaux de Grasse appartiennent géologiquement à une nappe pyrénéo-provençale, qui, venant du Sud, s'est étalée vers le Nord en formant de nombreuses digitations. La racine de cette nappe n'est pas visible aujourd'hui.

Les assises lignitifères de Vescagne ne sont donc pas en place; elles proviennent d'une région plus au Sud, où le bassin de lignite dont elles dépendent devait se trouver. Si, à Vescagne, les assises ont été un peu déplacées les unes par rapport aux autres, malgré quelques accidents locaux, cela tient à ce que la masse des terrains secondaires a été déplacée tout entière vers le Nord, d'un mouvement d'ensemble et sans grand laminage des assises. Mais ailleurs le laminage intense est la règle; aussi les autres gisements sont-ils très discontinus et le lignite y est-il presque toujours complètement broyé.

Ainsi à Aspremont, où l'on exploite un gisement récemment découvert, le Trias contenant du lignite repose sur les assises crétacées, ou même sur les couches du Nummulitique à *Nummulites striatus*. Un peu au sud du gisement, au point où le Trias est coupé par la route de Nice à Aspremont, il est facile de voir que tout le Trias supérieur et le Rhétien sont réduits à 3^{m} ou 4^{m} d'épaisseur, entre les dolomies hettangiennes placées au-dessus et les calcaires marneux du Turonien fossilifère situés au-dessous. Au mont Agel, autre gisement récemment signalé, pareil fait se présente. Ici les argiles triasiques à lignite sont très étirées et peu épaisses; elles reposent sur le Cénomanien.

En étudiant chacun des gisements connus, on observe un fait tout à fait intéressant : c'est qu'il n'existe du lignite que dans les digitations, très nombreuses, de la grande nappe pyrénéo-provençale, toutes couchées vers le Nord et le Nord-Est. Les affleurements charbonneux sont toujours à la base de ces digitations, aussi bien dans la région de Grasse que dans le faisceau des plis du littoral.

Dans les autres plis de la zone alpine, plus récents que la nappe et qui sont poussés vers le Sud et le Sud-Ouest, on ne trouve plus de gisement continu de lignite dans le Trias et toujours ce Trias est considérablement laminé; le lignite ne s'y présente plus qu'en amas de courte longueur et presque toujours reposant sur des assises du Crétacé supérieur.

Un autre fait important à noter, c'est que, dans la région des Alpes-Maritimes où le Trias occupe son plus grand développement, là où la série est complète, avec une grande épaisseur et où toutes les assises sont peu inclinées et très peu plissées, c'est-à-dire dans la région au sud de Grasse, on ne trouve plus de lignite. Cela semble s'accorder avec les résultats tectoniques. Les plis de la nappe pyrénéo-provençale contenant du Trias à lignite dans leur axe ne proviennent donc pas de cette zone, cependant située au Sud, mais plutôt d'une zone plus méridionale encore, origine des racines des plis qui ont formé les digitations de la nappe : c'est sur les bords de l'anticlinal des Maures et de l'Estérel que devait se trouver le bassin à lignite : vers le milieu du Tertiaire, les plissements pyrénéens ont charrié vers le Nord les dépôts de ce bassin.

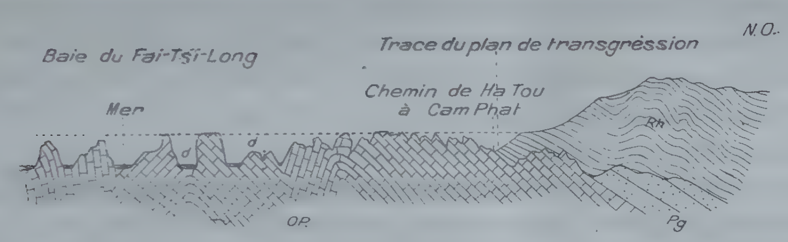
Cette notion de l'origine lointaine des lignites peut conduire à d'utiles conséquences, au sujet de la manière d'en rechercher et d'en exploiter les gisements. La couche charbonneuse est très discontinue; elle disparaît entièrement sur la plus grande partie de la zone charriée, à cause du laminage des argiles du Trias; elle peut apparaître en noyaux plus épais dans certains points et former ainsi des sortes de poches assez volumineuses, mais de peu d'étendue. C'est dire que l'exploitation de ce lignite, dont l'épaisseur maxima semble être donnée par les coupes de Vescagne, demande une grande prudence. On s'exposerait à des mécomptes si l'on attribuait une trop grande étendue à chacun de ces gisements. Il y a lieu de tenir compte aussi de la qualité habituellement médiocre du combustible, qui est souvent pyriteux, et qui se mélange plus ou moins intimement avec les argiles encaissantes, par suite du charriage et du laminage de ces couches triasiques.

GÉOLOGIE. — *Sur la présence du Permien à Hongay et la structure de la bordure de la région rhétienne du littoral tonkinois dans les baies d'Along et du Fai-tsi-long.* Note de M. **J. Deprat**, présentée par M. Pierre Termier.

Devant attendre de compléter mes études commencées dans la région de Hongay, de la baie d'Along et des grandes îles du littoral tonkinois, pour en publier une description détaillée, je désire actuellement mettre en lumière les faits saillants qui régentent la structure de cette région.

1° *Contact du Rhétien et des terrains paléozoïques.* — Le terrain houiller rhétien dont le type le plus net se trouve représenté dans les dépôts de

Hongay s'étend, comme cela est connu depuis longtemps, de Sept Pagodes à Ké-bao. Ce Rhétien est en contact, dans toute la région de la côte, avec les calcaires ouralo-permiens de la baie d'Along et du Fai-tsi-long. On avait admis (1) que la bordure méridionale du Rhétien coïncidait avec une grande faille, la *faille du littoral*, qui aurait été un grand accident tectonique. Mes observations m'obligent à renoncer à cette vue et à considérer cette limite autrement que comme une faille ; en effet, partout où j'ai abordé le contact du Rhétien et de la région paléozoïque des îles, j'ai vu le Rhétien reposer transgressivement sur les terrains paléozoïques sous-jacents. La ligne de contact a été, grâce à l'érosion, dessinée d'une façon régulière, simulant un grand arc de cercle à faible courbure, à convexité tournée vers le Sud et passant par Hongay, et l'on avait admis une grande ligne de faille dans cette trace du plan de transgression (1). J'ai pu relever nombre de coupes ne laissant place à aucune interprétation et montrant les grès rhétiens



OP. Calcaires ouralopermiens; *Pg.* Permien gréseux à *Productus graciosus; Rh,* Rhétien houiller; *dd,* cavités remplies par les dépôts meubles rhétiens et déblayés par l'érosion.

reposant sur les calcaires ouraliens qui plongent dessous. La figure ci-jointe en est un exemple.

Les sédiments rhétiens reposent tantôt sur les calcaires ouraliens à Fusulines, tantôt sur des lambeaux de grès permien à faciès gréseux, comme celui que j'ai observé à Hongay même. Ce Permien est intéressant parce que son faciès lithologique est celui des grès de Luang-Prabang. J'y ai recueilli : *Productus graciosus*, *Productus* sp., avec une faune de *Lyttonia* sp., *Retzia* sp., *Orthothetes* sp., *Spiriferina* sp., *Meekella* cf. *ufensis* Tsch., *Fenestella* sp. L'étude de cette faune sera reprise ultérieurement.

La transgression rhétienne masque souvent le Permien gréseux et le plus souvent elle avance directement sur les calcaires ouraliens de la baie d'Along.

(1) Lantenois, *Mémoires de la Société géologique de France*, 4e série, t. 1, Mém. 4, p. 40.

En résumé, on doit retenir les deux faits suivants : présence du Permien à faciès gréseux dans la région de Hongay et substitution, à la grande faille du littoral, de la longue trace d'un plan de transgression. Je reviendrai plus tard en détail sur ces faits.

2° Ceci m'amène à envisager un autre point de vue concernant cette région. Une notion généralement admise au sujet de la baie d'Along est que cette masse curieuse de rochers découpés, verticaux, dans lesquels pénètre la mer, est le résultat d'un affaissement du littoral ayant permis l'envahissement par celle-ci de ce labyrinthe d'îles si singulier. Or c'est l'iuverse qui s'est produit. J'ai observé dans toute l'Indochine, comme au Yunnan, des indices d'une netteté remarquable d'un relèvement général de la région; la côte n'a pas échappé à ce mouvement et se trouve entraînée à émerger lentement. Près de Hongay même, à l'île des Cerfs, des terrasses marines très récentes sont maintenant en étages surélevés au-dessus de la mer. En réalité, dans la baie d'Along, il y a réapparition d'une topographie postpermienne et antérhétienne par le processus suivant : les dépôts rhétiens ont rempli les cavités d'une région calcaire profondément sculptée par l'érosion et actuellement les courants déblaient ces dépôts meubles, mettant au jour la vieille topographie d'âge permien des calcaires; en sorte que le modelé si curieux des îles de la baie d'Along ne date pas de l'époque actuelle, mais de temps extrêmement reculés; et de plus la baie d'Along émerge lentement, loin d'être le résultat d'un effondrement: sa profondeur est, du reste, très faible. J'ai déjà montré, au Yunnan, un phénomène semblable : la réapparition actuelle d'une vieille topographie karstique des calcaires ouraliens et permiens inférieurs par déblaiement des grès sableux du Permien supérieur ([1]). D'autre part, mes études récentes dans la région de Lang-son m'ont montré, de façon identique, l'Ouralien calcaire très sculpté dont les accidents topographiques sont peu à peu dégagés par l'érosion du Trias plus meuble qui les ennoie.

Nous nous trouvons ainsi transportés dans des temps très reculés, au milieu d'une topographie d'origine prodigieusement lointaine, exhumée par le travail de l'érosion dans des conditions spéciales dues au relèvement rapide d'origine épéirogénique.

([1]) *Étude géologique du Yunnan oriental*, p. 26.

CYTOLOGIE. — *Sur la métachromatine et le chondriome des* Chara. Note (¹) de M. **Marcel Mirande**, présentée par M. Guignard.

Au cours de recherches cytologiques sur les *Chara*, je me suis assez longuement arrêté sur l'étude de la métachromatine et du chondriome, qui, dans ces plantes, ne me semble pas avoir été faite, et qui, d'ailleurs, d'une manière générale, constitue une question encore très controversée.

J'ai examiné un certain nombre d'espèces de *Chara*, notamment des variétés des *C. fœtida, fragilis* et *hispida*. Aucune ne m'a paru présenter, dans les divers organes de la plante, sur le vivant et à l'état figuré, de la substance métachromatique, c'est-à-dire des corpuscules de matières douées de métachromasie sous l'influence de certains colorants basiques.

De la substance métachromatique existe cependant en abondance, mais sous forme de solution dans les vacuoles, et, pour l'étudier, il faut avoir recours au procédé classique des colorations vitales.

Le filament primitif des *Chara*, issu de l'œuf et attenant encore à lui, se prête admirablement à l'observation; ce filament, formé de quelques cellules, offre notamment une longue cellule inférieure sans chlorophylle, hyaline, où le mouvement protoplasmique se prête à une étude commode; les longs rhizoïdes hyalins, issus en verticille du premier nœud de cette plantule, fournissent aussi un remarquable sujet d'étude. Dans la plante adulte, certaines espèces possèdent des entre-nœuds qui, quoique cortiqués et chlorophylliens, permettent cependant, avec certaines précautions et de la patience, d'étudier le protoplasme à l'état vivant; dans certaines espèces, les jeunes cellules des extrémités des rameaux, parfois en file de deux ou trois et assez longues, ne sont pas cortiquées et laissent bien voir, sous la couche protoplasmique chlorophyllienne immobile de la périphérie, la masse hyaline protoplasmique interne en mouvement. Les petites cellules nodales, les cellules jeunes et en divisions du sommet de la tige fournissent aussi d'intéressantes observations.

De bonne heure, ainsi qu'on le sait, le protoplasme des cellules de *Chara*, surtout dans les longues cellules internodales, se creuse d'une grosse vacuole centrale. Autour de cette grosse vacuole, une couche hyaline

(¹) Séance du 29 octobre 1917.

protoplasmique est en mouvement rapide entraînant, dans sa marche, des microsomes et des corpuscules de grosseurs variées.

Le suc vacuolaire présente une puissante réciptivité pour les colorants vitaux. Dans les plantules, c'est la cellule de base, hyaline, qui se colore avec le plus d'intensité; au premier âge, le suc vacuolaire prend simplement la couleur bleue du bleu de crésyl ou du bleu de méthylène; les vacuoles des petites cellules du nœud inférieur à rhizoïdes et du nœud supérieur à jeunes rameaux verticillés et les cellules en file de ces rameaux font virer la couleur vers le violet ou le rouge, accusant ainsi la présence de métachromatine bien formée. Un peu plus tard, toutes les cellules, et surtout la cellule hyaline, accusent, dans leurs vacuoles, la présence d'une matière métachromatique.

Dans les longs rhizoïdes hyalins, l'axe est occupé par des files de vacuoles de toutes tailles et parfois par une ou plusieurs longues cavités vacuolaires; ces vacuoles se colorent presque toujours en violet, violet rouge ou rouge sous l'influence des colorants bleus.

Dans les tiges adultes enfin, les vacuoles fortement métachromatiques s'observent dans les entre-nœuds et les nœuds pas trop âgés; les cellules corticantes des entre-nœuds même jeunes ont peu de métachromatine et souvent en sont privées; les longs articles internodaux adultes ne possèdent généralement aucun pouvoir réceptif et ne se colorent donc même pas.

Si, après avoir traité la plante par un colorant vital, le bleu de crésyl, par exemple, on la soumet, sous le microscope, à l'action de l'alcool ou d'un fixateur quelconque, le mouvement protoplasmique s'arrête instantanément et l'on voit se former, dans toutes les vacuoles *colorées*, un précipité dont la forme varie un peu avec le réactif employé; en même temps, la vacuole se décolore complètement, et le colorant se portant exclusivement sur les corpuscules précipités leur donne une couleur violacée ou rougeâtre. Le précipité est ordinairement formé par des corpuscules irréguliers parfois assez gros, souvent accompagnés d'une grande quantité de granulations qui peuvent être très petites, isolées ou groupées en amas; les corpuscules ont quelquefois la forme de mâcles, d'aiguilles violettes ou rougeâtres, isolées, en amas, en aigrettes. En traitant ensuite par l'eau, les éléments du précipité prennent tout d'abord une teinte plus franchement rouge, puis se dissolvent peu à peu, de la périphérie au centre. Avant leur dissolution complète, un nouveau traitement par le bleu ne les colore plus que très faiblement et sans métachromasie.

L'observation du mouvement protoplasmique sous l'action des colorants vitaux est très instructive. Je n'en puis résumer ici que les traits principaux. Autour des vacuoles, le protoplasme en mouvement reste, le plus souvent, incolore, mais il n'est pas rare de voir se colorer en bleu (bleu de méthylène, de crésyl) beaucoup de fines granulations. Le système vacuolaire d'une cellule, même dans les longues cellules internodales où une observation rapide ne semble montrer qu'une seule grande vacuole axile, est ordinairement plus compliqué : ce système, changeant sans cesse d'aspect, est formé de nombreuses vacuoles périphériques entraînées dans le mouvement; de traînées vacuolaires, de filaments, çà et là ramifiés et anastomosés, fins canaux v cuolaires dont

beaucoup communiquent avec la grande vacuole; ces fins canaux, en perpétuelles transformations, présentent parfois des fragments isolés et se brisent souvent en fines granulations en file, puis disséminées. Dans les cellules jeunes, l'appareil vacuolaire est souvent formé d'un réticulum de fins canaux en perpétuel état de changement de forme. Cet appareil est toujours riche en métachromatine.

Il est certain que, dans quelques cas, on serait tenté de confondre cet appareil avec un chondriome dont il a l'aspect. Mais il faut remarquer que les fixateurs n'en fixent jamais la forme fugitive. Les précipités métachromatiques persistent parfois, en plus ou moins grande quantité, dans les matériaux fixés par des méthodes diverses; mais par leur répartition irrégulière, leur forme, même celle des plus petits corpuscules, ces précipités ne me semblent pas pouvoir être confondus avec les figures que font apparaître les méthodes mitochondriales.

Je ne crois pas que, dans les *Chara*, le système vacuolaire puisse être confondu avec un système chondrial. D'autre part, ce dernier système existe dans ces plantes. On peut le mettre en lumière, de préférence par la méthode de Regaud, dans toutes les cellules pas trop âgées, et dans la couche protoplasmique des articles internodaux qui, à l'état vivant, est animée de mouvement. Le chondriome est formé par de fines mitochondries granuleuses ou en très courts bâtonnets répartis dans tout le protoplasme, avec, parfois, dans les cellules jeunes, accumulation autour des noyaux. Je n'ai jamais observé de formes en filaments (chondriocontes) ou en chapelets de granulations (chondriomites).

ZOOLOGIE. — *Sur l'habitat du Thon* (Orcynus thynnus *L.*) *et ses déplacements littoraux dans la Méditerranée occidentale française.* Note [1] de M. **Louis Roule**, présentée par M. Edmond Perrier.

Plusieurs de mes constatations antérieures, ayant porté sur le Thon erratique (ou hors de sa période reproductrice), m'ont conduit à soupçonner chez ce poisson l'existence d'une sténothermie complexe, qui le porte à se maintenir dans des eaux relativement tièdes et de densité élevée.

Mes observations présentes, dont je résume ici les résultats principaux, ont eu pour objet d'étendre cette dernière notion.

L'époque choisie a été le mois de septembre dernier, et la localité le port de Carro, principal centre de la pêche du Thon sur le littoral de la Provence, placé auprès du cap Couronne, et non loin des embouchures du Rhône, à la jonction de la côte Nord

---

[1] Séance du 29 octobre 1917.

du golfe de Marseille et de la côte Est du golfe de Fos. Cette situation particulière explique la diversité et l'importance des courants qui battent cette région, et dont on doit distinguer deux groupes principaux : les courants d'entre Est et Sud, les plus fréquents et presque constants en profondeur, qui amènent des eaux tièdes et denses venant du large; les courants d'entre Nord et Ouest, dont les uns charrient un mélange variable d'eaux douces du Rhône et d'eaux marines, dont les autres, plus rares, amènent, sous l'action du vent du Nord-Ouest, les eaux denses du fond du golfe de Fos.

L'œcologie actuelle du Thon sur cette côte offre un intérêt évident, en raison des déplacements manifestés par elle. Les anciennes madragues, autrefois installées en série jusqu'au fond du golfe de Marseille, ont toutes disparu au cours du dernier demi-siècle, à cause de la diminution croissante des passages de ce poisson. Le Thon ne s'y montre presque plus aujourd'hui. En revanche, il continue à fréquenter les abords de Carro et ceux du sud de la Camargue, en présentant toutefois des alternatives de présence et de disparition qui ne s'accordent, ni avec celles du mouvement de la navigation auxquelles on attribue parfois une influence considérable, ni avec celles des vents et de la houle, ni avec celles de la venue ou du départ des bandes de petits poissons dont les Thons font leur nourriture.

Une première série de mes recherches a consisté à examiner si ce contraste s'accordait, ou non, avec des différences quelconques entre les états physiques des eaux des deux régions. Or je n'ai rien constaté de tel pour la température, qui, pendant la majeure partie du mois considéré, est restée élevée partout, et souvent égale ou supérieure à 22° depuis la surface jusqu'à 25^m de profondeur. Mais, en revanche, j'ai observé des dissemblances dans la densité *in situ* (1). Sauf à une époque de variations météorologiques vers le milieu du mois, les chiffres de densité *in situ*, de la surface à 25^m, dans la région de Carro, ont atteint et dépassé 1,0270, atteignant même 1,0279 (t : 17° à 10^m de profondeur), et correspondant à des chiffres de salinité compris entre 37,82 et 38,93, les chiffres les plus fréquents étant supérieurs à 38. Par contre, sur la côte Nord du golfe de Marseille, les chiffres de densité *in situ* les plus fréquents restent compris, aux températures susdites, entre 1,0260 et 1,0270, avec cette circonstance complémentaire que les couches marines entre 10^m et 25^m ont habituellement une densité et une salinité moindres que les superficielles : conséquence probable d'épanchements sous-marins provenant des nappes phréatiques du rivage.

Une seconde série d'études a porté sur l'examen des conditions qui régissent la venue des Thons en bandes nombreuses auprès du rivage dans les environs de Carro, à l'exclusion des autres régions des deux golfes avoisinants, et qui permettent de mettre en pratique un procédé de pêche (la sinche) consistant à cerner ces troupes de poissons. Ces venues accidentelles ne se produisent qu'à de rares intervalles; depuis le 1er janvier 1917, elles n'ont eu lieu que trois fois, les 10-11 mai (capture de 1100 thons), les 17-18 mai (capture de 600 thons), le 23 août (capture de 370 thons).

(1) Les prises d'échantillons d'eaux ont été effectuées avec la bouteille Richard; les mesures de densité ont été faites avec le densimètre Thoulet, en tenant compte des corrections.

Elles se manifestent aux pêcheurs par l'apparition de Thons dans les eaux littorales superficielles. Or un cas de ce genre s'est offert au début de septembre, mais n'a pu conduire à une sinche, car les poissons se sont dispersés. Cette époque fut précisément celle du mois où les eaux marines, dans ces parages, ont accusé le maximum de densité *in situ* (1,0273 à la surface et 1,0279 à 10^{m} de profondeur, pour une température de 18°,2 à la surface et de 17° à 10^{m}).

Cette constatation, s'ajoutant à celle qui montre la présence habituelle des Thons comme propre à la région où peuvent s'établir les plus hautes densités et les fortes salinités, conduit aux conclusions suivantes :

1° Pendant le mois de septembre 1917, et dans la région considérée, les Thons ont manifesté leur présence dans des eaux dont la température n'est pas descendue au-dessous de 17° et 18°, dont la densité *in situ* s'est maintenue auprès et au-dessus de 1,0270, et dont la salinité s'est maintenue à son tour auprès et au-dessus de 38 pour 1000. Cette notion, s'ajoutant à celles de mes recherches antérieures, porte à présumer que l'habitat essentiel et permanent d'*Orcynus thynnus*, espèce pélagique de surface et de profondeur, n'est pas quelconque, mais qu'il est constitué par les eaux tièdes et denses des courants venus du large, et, pour la région considérée, d'entre Sud et Est, à l'exclusion des eaux littorales plus ou moins modifiées par leur contact avec le rivage ou par tout autre circonstance. Lorsque ces courants portent vers la côte, ils amènent des Thons avec eux, et les y laissent tant que leur influence se fait sentir : ce qui rend compte des apparitions et des disparitions brusques de ces poissons, ainsi que des circonstances qui les accompagnent.

2° Une telle liaison de cette espèce à un habitat aussi spécialisé corrobore l'opinion que j'ai exprimée à plusieurs reprises sur les déplacements et les migrations des Poissons, et basée sur mes recherches concernant les Saumons et les Muges. Ces déplacements ne reconnaissent point pour unique cause l'organisme seul et ses facultés propres, indépendamment du milieu extérieur; ils se subordonnent par contre à l'action directe et différentielle de ce milieu, qui les conduit selon ses variations particulières. En somme, les migrations et les déplacements périodiques des Poissons peuvent être pris pour des résultantes de tropismes divers, séparés ou associés à plusieurs degrés.

3° En ce qui concerne la pratique de la pêche du Thon, où les pêcheurs ne vont qu'à l'estime et sans autres renseignements que ceux tirés de l'état apparent des eaux et du rendement des jours précédents, il y aurait avantage à se guider au moyen d'indications thermométriques et densimétriques,

qu'il ne serait pas malaisé aux intéressés d'obtenir avec une précision suffisante.

ZOOLOGIE. — *Un nouveau type de dimorphisme évolutif chez une Annélide polychète* (Spio martinensis *Mesn.*). Note de MM. F. **Mesnil** et M. **Caullery**, présentée par M. Yves Delage.

L'un de nous a décrit l'an dernier [1] la ponte d'une Annélide, *Spio martinensis*, qu'il connaissait depuis de nombreuses années et qu'il avait rencontrée en avril 1916 en assez grande abondance, au contact même de ce ver qui creuse ses tubes dans un sable gris compact (sablon) de l'anse Saint-Martin. Les œufs de cette ponte évoluent en une larve typique de Spionidien, munie de trois paires de rames composées de longues soies provisoires échinulées, et qui, à ce stade, quitte la ponte pour mener une vie pélagique.

A côté de ces pontes (A), on en trouvait un petit nombre d'autres (B), nettement différentes, dont la nature exacte n'avait pu être précisée. Or, en août 1917, alors que les pontes A étaient rares, les pontes B étaient très communes, et renfermaient tous les stades d'un Spionidien (jusqu'à des individus ayant 14 à 15 segments sétigères) qui, par ses particularités morphologiques, ne peut conduire qu'au même *Spio martinensis*. Au reste cette espèce est la seule du groupe qu'on rencontre dans la plus grande étendue du sable où nous trouvions les pontes A et B.

Nous arrivions donc à la conclusion inattendue que, *à la même espèce*, Spio martinensis, *correspondent deux pontes évoluant de façons tout à fait différentes*.

La *ponte* A, par sa forme cylindrique aplatie, sa coloration jaunâtre, orangée sous une certaine épaisseur, rappelle un fétu de paille et mesure 10^{mm} à 16^{mm} de long sur $1^{mm},25$ à $1^{mm},50$ de large. Les œufs, jaune orangé pâle, d'un diamètre de 150^{μ} environ, sont plus ou moins nettement répartis en deux masses longitudinales. Les larves sortent, comme il a été dit, au stade où elles ont trois segments sétigères. Conservées en cristallisoir, elles s'allongent; de nouveaux segments se délimitent; en dehors du pigment crème prototrocal, on voit apparaître des taches paires de pigment à partir du troisième sétigère; le nombre des yeux passe de 6 à 4, peut-être par fusion des deux paires externes; les quatre cirres anaux, représentés par des corpuscules bacillipares, se précisent un peu.

---

(1) F. Mesnil, *Bull. Soc. zool. France*, t. 41, 1916, p. 32.

On voit donc se dessiner quelques-uns des caractères spécifiques du *Spio martinensis*.

La *ponte* B a la même forme, mais est plus petite (longueur 10^{mm} au plus; largeur $0^{mm},65$); elle est blanchâtre et simule assez bien un brin de foin. Les œufs, nettement moins nombreux, de 130^{μ} environ de diamètre, y forment une double rangée longitudinale d'une quinzaine de groupes bien individualisés, comprenant 6 à 12 œufs et enveloppés chacun par une fine membrane anhyste. Dans chaque groupe, il ne se développe généralement qu'une partie des œufs, donnant des larves qui ne tardent pas à tourner en rond avant la rupture de la membrane où elles sont enfermées. Libérées ensuite, ces larves restent dans l'enveloppe générale de la ponte.

Elles se distinguent alors des larves A par divers caractères : énorme développement du vestibule buccal; cavités cœlomiques segmentaires vastes; moindre développement des couronnes ciliées prototrocale et pygidiale; grandes dimensions de la cavité digestive. Celle-ci est fréquemment distendue par des masses ingérées, où on reconnaît aisément des œufs non évolués, et, à un stade ultérieur, des larves-sœurs dont on distingue en particulier les yeux et les taches pigmentaires.

Les larves B, grâce à ce régime de cannibalisme (ou d'*adelphophagie*), évoluent longtemps à l'intérieur de la ponte, acquérant de nouveaux segments jusqu'à une quinzaine. Le nombre des larves renfermées dans une ponte est d'autant moindre qu'elles sont à un stade plus avancé. Elles n'offrent jamais trace des longues soies provisoires échinulées, si caractéristiques de toutes les larves spionidiennes. Les soies encapuchonnées apparaissent au 10e segment sétigère. Il existe six yeux (la paire intermédiaire commence à régresser vers la fin de la vie larvaire). Sur les flancs du prostomium, à la base des futurs tentacules, se montrent deux taches pigmentaires blanc crème, ainsi que sur la face dorsale des segments 4 et suivants et sur la face ventrale du segment terminal. Il se différencie quatre cirres anaux, les deux dorsaux nettement plus fins que les ventraux qui sont bourrés de corpuscules bacillipares.

Par tous ces caractères, cette larve conduit *directement* (sans interposition d'une phase pélagique) au *Spio martinensis*, dont les formes jeunes ont même pigmentation, mêmes taches oculaires (4 yeux et 2 rudimentaires), mêmes cirres anaux et mêmes soies; le premier segment à soies encapuchonnées recule graduellement du douzième au quatorzième (exceptionnellement quinzième); les soies perdent graduellement la troisième dent du vertex.

Ainsi, l'une de ces pontes (A) a été observée directement au contact de *Spio martinensis*, et les œufs de l'autre (B) évoluent nettement vers la même espèce. Nous répétons d'ailleurs que, dans le sable exploré, il n'y a pas d'autre Spionidien à qui l'on puisse rapporter les œufs et les larves d'après leurs caractères précis.

Spio martinensis se trouve donc avoir deux modes de développement tout à fait distincts, l'un conduisant à une larve typique de Sponidien, à vie

pélagique, l'autre tout à fait anormal et jusqu'ici unique dans la famille, à développement intra-nidamentaire et à régime adelphophagique. Cette dualité rappelle celle du développement de *Salamandra maculosa* et de *S. atra*, dualité réalisée expérimentalement chez *S. atra*.

Nous avons étudié attentivement un grand nombre de *Spio martinensis* pour rechercher si, sous cette désignation unique, il n'y avait pas deux espèces très voisines; mais nous n'avons pas réussi à trouver de distinction morphologique. Tout ce que nous avons pu constater est que *Spio martinensis* présente des individus génitalement mûrs dès un stade de $1^{cm},5$ avec une cinquantaine de sétigères, alors qu'il atteint 3^{cm} avec 85 à 90 sétigères.

Les pontes B, plus petites, se rapportent bien aux individus de 50 sétigères et les pontes A aux individus ayant acquis leur complet accroissement. Le nombre des œufs, leur taille et leur couleur, dans les deux pontes, correspondent bien avec ces observations ([1]).

Nous sommes donc en présence d'un exemple nouveau de dimorphisme évolutif (rentrant dans le cadre des faits groupés par A. Giard sous le nom de *pœcilogonie*) chez les Annélides polychètes ([2]). Malheureusement, comme dans les cas précédemment signalés, la vérification expérimentale précise du rapport des deux générations n'a pas été pratiquement possible.

PHYSIOLOGIE. — *Forme de l'air vibrant intralaryngien.* Note de M. **Marage**, présentée par M. Y. Delage.

Les figures que l'on trouve dans les Ouvrages d'Anatomie et de Physiologie ne donnent qu'une idée très vague de la forme que possède l'air vibrant dans l'espace compris entre les ventricules de Morgagni et les quatre bandes vocales inférieures et supérieures.

Pour remédier à cet inconvenient, j'ai pris, avec du plâtre, le moulage intérieur d'un larynx humain et j'en ai fait faire des reproductions en bronze.

Sur les figures on voit, *en vraie grandeur*, en arrière (1), en avant (2) et

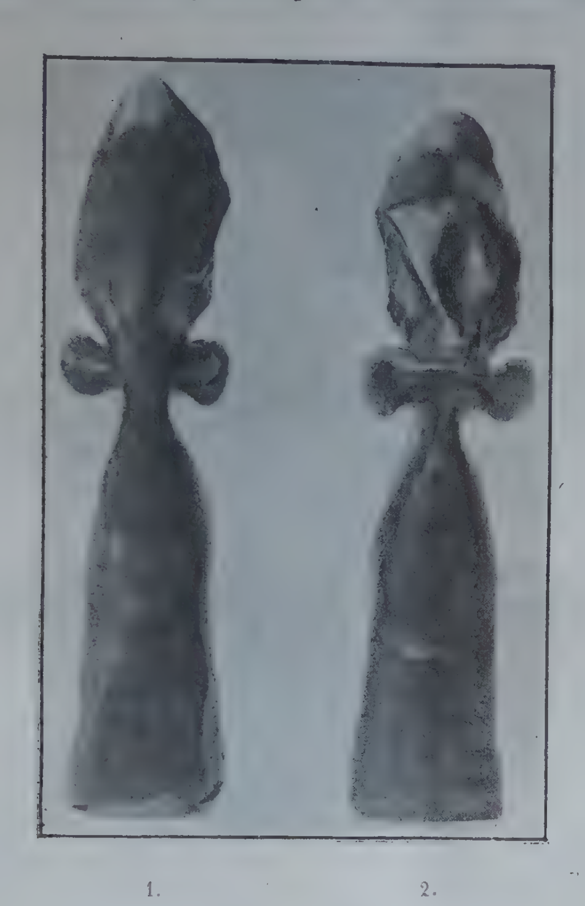
---

([1]) Les enveloppes nidamentaires paraissent sécrétées par des poches glanduleuses métamériques, analogues à celles des Polydores, et que nous signalons pour la première fois chez *Spio martinensis*.

([2]) Voir Caullery et Mesnil, *Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens* (*Ann. Univ. Lyon*, 1898).

de profil (3) la forme de la colonne d'air intralaryngienne; on aperçoit très nettement, sur les côtés, les ventricules de Morgagni et l'on comprend alors pourquoi Savart comparait le larynx à un appeau.

Sur ce premier moulage, j'en ai pris un deuxième en caoutchouc, de



1. Face postérieure. 2. Face antérieure.

manière que l'on retrouve alors la cavité laryngienne telle qu'elle existe réellement quand l'organe est au repos.

On peut, sur ce moulage, mesurer le volume d'un ventricule; il est, sur la pièce, de $0^{cm^3},7$, c'est-à-dire environ le quart d'un dé à coudre.

Mais il ne faut pas oublier que, pendant l'émission de la voix parlée ou chantée, le larynx entier change de forme à chaque note et à chaque voyelle,

et que, par conséquent, le volume des ventricules est variable [1].

Si l'on éclaire, par la trachée, ce moulage en caoutchouc, on fait comprendre immédiatement ce qu'est la glotte, c'est-à-dire l'espace compris entre les cordes vocales; de plus, si l'élève regarde cette image dans un



3.

Face latérale.

miroir laryngien, il saisit facilement ce qu'un médecin peut voir au laryngoscope.

Lorsque le professeur joint, à l'explication de ces moulages, la projection cinématographique des cordes vocales, l'auditoire se fait une idée très exacte du larynx et ne l'oublie plus.

---

(1) *Comptes rendus*, t. 149, 1909, p. 936.

Ces moulages ont été pris il y a plusieurs années, avec le concours de M. Tramond.

J'en parle aujourd'hui, parce que j'ai constaté par expérience qu'ils peuvent rendre de grands services dans l'enseignement.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la dégradation diastasique de l'inuline dans la racine de chicorée.* Note de MM. **J. Wolff** et **B. Geslin**, présentée par M. Roux.

Bien que l'inuline représente une matière hydrocarbonée de réserve importante chez un grand nombre de végétaux, c'est surtout l'amidon qui a retenu jusqu'ici l'attention des chercheurs. L'étude de la transformation de l'inuline sous l'influence des diastases a été abordée pour la première fois par J. Reynols Green (¹). Cet auteur a mis en relief le rôle physiologique d'un enzyme spécifique de l'inuline, auquel il a donné le nom d'*inulase* et dont la fonction essentielle, selon lui, serait de transformer l'inuline en lévulose.

Nous avons de notre côté étudié les produits de dégradation de l'inuline par les diastases qui l'accompagnent, en nous adressant de préférence à la racine de chicorée, qui est l'une des racines où l'inuline s'accumule le plus au moment de la maturité.

Nous savons déjà par les observations de l'un de nous (²) qu'aussitôt après l'arrachage des racines, le suc qui peut en être extrait se coagule aisément et se prend même en masse, et que cette tendance à la coagulation s'atténue avec le temps. Ainsi, trois à quatre semaines après l'arrachage, une partie de l'inuline se dépose encore (sans se prendre en masse) dans le jus abandonné à lui-même, tandis qu'une autre partie a déjà subi une modification profonde. Bien qu'à cette période la transformation de l'inuline soit déjà très avancée, il est encore difficile de mettre en évidence, à ce moment, l'action des diastases saccharifiantes; mais si un mois après on examine un nouveau suc provenant du même lot de racines, on constate une proportion de sucre réducteur beaucoup plus considérable et une activité diastasique saccharifiante beaucoup plus grande.

(¹) *The soluble ferments and fermentation*, p. 75. Cambridge, 1899.

(²) J. Wolff, *Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 514.

En comparant les résultats exprimés en lévulose, obtenus sur deux sucs préparés à un mois d'intervalle, nous trouvons que le premier suc bouilli ou non bouilli ne change pas sensiblement après un séjour au bain-marie, à 50° pendant 24 heures, tandis que dans le même temps la teneur du deuxième suc en sucre réducteur augmente de 6g,50 pour 100.

L'examen du deuxième suc nous montre en outre une plus forte proportion d'inuline transformée, mais non saccharifiée. Il résulte enfin de l'ensemble de nos observations que la dégradation de l'inuline se poursuit dans la racine d'une façon continue sous l'influence d'agents diastasiques pour aboutir au terme *hexose*. Nous avons choisi le nom d'*inulides* pour les produits intermédiaires non réducteurs qui prennent naissance au cours de cette action.

Les changements survenus en un mois dans la nature des hydrates de carbone de la racine de chicorée sont très appréciables, comme on peut s'en convaincre par un essai de fermentation. En ramenant les résultats (toujours exprimés en lévulose) à 100g de matière hydrocarbonée, nous trouvons, pour la matière fermentée du suc, un mois après la récolte 47,8 pour 100 et deux mois après la récolte 58,0 pour 100. La différence 10g,2 représente les inulides nouvelles formées aux dépens de l'inuline.

Ces inulides (1) peuvent être transformées en sucre réducteur grâce aux propriétés hydrolysantes du suc lui-même. Les levures les plus diverses les font fermenter avec autant de facilité que du saccharose ou du maltose. De plus, l'emploi de levures variées permet de reconnaître qu'il y a des inulides inégalement résistantes qui rappellent les différentes dextrines par leurs états divers de condensation.

C'est ainsi que nous avons pu déterminer trois groupes de ces « inulides » correspondant au travail de trois levures : A, B, C. Les quantités d'alcool obtenu pour 100g d'hydrates de carbone sont, en effet, respectivement : 33,2; 37,3; 42,2, correspondant à : 66,4; 74,6; 84,4 de matière fermentescible. En déduisant de chacun de ces résultats le lévulose préexistant dans le suc et le lévulose provenant de l'hydrolyse d'une partie des inulides, soit 19,8 pour 100 de la matière hydrocarbonée, on aura : 46,6; 54,8; 64,8 de matière fermentescible due à des inulides différemment attaquées par les levures employées; c'est-à-dire qu'avec les levures B et C on attaque respectivement 8,2 et 18,2 pour 100 de matière de plus qu'avec A.

L'action hydrolysante du suc de chicorée sur les inulides contenues dans ce même suc est due à une diastase qui semble identique à la sucrase de la

---

(1) La *synantrine* de Tanret appartient certainement au groupe des « inulides ».

levure. En effet, bien que l'hydrolyse des inulides soit plus lente, on obtient des résultats du même ordre en traitant soit les inulides, soit une solution de saccharose, par une macération aqueuse de levure ou par le suc frais de chicorée.

Avec l'extrait de levure agissant à 51° sur les inulides à 10 pour 100 environ, nous avons obtenu, au bout de 20 heures, des quantités de sucre réducteur variant de $4^g,7$ à $6^g,8$ pour 100 [1]; en agissant sur le saccharose à 5 pour 100 dans les mêmes conditions de température et de temps, nous avons obtenu l'hydrolyse presque complète,

Par contre le suc frais de chicorée, comme l'extrait de levure, est absolument sans action sur l'inuline pure.

Cette dernière constatation n'est pas en contradiction avec les observations de Bourquelot [2], qui a obtenu la saccharification de l'inuline par l'*Aspergillus niger;* il est probable que, dans ce cas, la moisissure commence par transformer l'inuline en inulides, justiciables de la sucrase.

Les faits que nous avons observés *in vitro* permettent ainsi d'expliquer les transformations qui interviennent avec le temps dans la racine de chicorée.

Nous comptons publier ailleurs les détails de nos expériences.

A 16 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 17 heures.

E. P.

---

(1) Les quantités les plus grandes sont obtenues en opérant l'hydrolyse en présence d'acide acétique à 1 pour 1000. Voir Thèse de A. Fernbach, *Sur la sucrase,* 1890.

(2) *Les ferments solubles de l'*Aspergillus niger (*Bull. Soc. myc. France,* t. 9, 4e fasc., 1893).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LES SÉANCES DE JUILLET 1917 (*suite et fin*).

Academia das sciências de Lisboa. *Boletim da segunda classe. Actas e pareceres estudos, documentos e noticias.* Vol. VIII (1913-1914). Coimbra, Imprensa da Universidade, 1915; 1 vol. in-8°.

Canada. Ministère des mines. *Report on the building and ornemental Stones of Canada*, vol. IV, by WM. A. PARKS; — *Rapport sommaire de la division des mines pour l'année civile terminée le* 31 *décembre* 1915; — *Annual report on the mineral production of Canada during the calender year* 1915; — *Réduction électrothermique des minerais de fer en Suède*, par ALFRED STANSFIELD; — *Recherches sur les tourbières et l'industrie de la tourbe au Canada* (1913-1914), par ALEPH ANREP; — *The Coal-Fields and Coal Industry of Eastern Canada*, by FRANCIS W. GRAY; — *Géologie de la région de Field, Colombie britannique et Alberta*, par JOHN A. ALLAN; — *Géologie du district minier de Franklin, Colombie britannique*, par CHARLES WALES DRYSDALE. Ottawa, Imprimerie du Gouvernement, 1917, 8 vol. in-8°.

Smithsonian contributions to knowledge, vol. 35, n° 3. *A Contribution to the comparative histology of the femur*, by J. S. FOOTE. City of Washington, 1916; 1 vol. in-4°.

Annual Report of the board of scientific advice for India, for the year 1915-1916. Calcutta, Superintendent Government printing, India, 1917; 1 vol. in-8°.

Tables giving the times of rising and setting of the sun and moon 1917 *and* 1918. Washington, Government printing Office, 1917; 1 fasc.

Department of commerce. Burean of fisheries. *Alaska fisheries and fur industries in* 1915, by WARD T. BOWER and HENRY D. ALLER. Washington, Government printing Office, 1917; 1 fasc. in-8°.

The Tokyo imperial University calendar (2575-2576). Tokyo, University; 1 vol. in-8°.

The danish Ingolf-Expedition. Volume IV, 4. *Annelids*. I. By HJALMAR DITLEVSEN. Copenhagen, Bianco Luno, 1917; 1 vol. in-4°.

Nieuwe verhandelingen van het bataafsch genootschap der profondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam. Tweede Reeks : Zevende Deel, Tweede Stuk. Rotterdam, W. J. van Hengel, 1917; 1 vol. in-f°.

OUVRAGES REÇUS DANS LES SÉANCES D'AOÛT 1917.

Notice sur la vie et les travaux de J.-B.-A. Chauveau, par F.-X. LESBRE. Lyon, A. Rey, 1917; 1 fasc. in-8°.

Bureau international des poids et mesures. *La mesure rapide des bases géodésiques*, par J.-RENÉ BENOÎT et CH.-ED. GUILLAUME. Paris, Gauthier-Villars, 1917, 5e édition; 1 vol. in-8°.

Études de Lépidoptérologie comparée, par CHARLES OBERTHÜR, fascicule XIII. Rennes, 1917; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouvier.)

18e région. Service central de radiographie et d'électrothérapie militaire. Complément du 32e rapport. *Organisation et fonctionnement de la cure des blessures par le travail agricole* (*Circulaire du* 10 *mai* 1917). (Présenté par M. Bergonié.)

La distillation fractionnée et la rectification, par CHARLES MARILLER. Paris, Dunod et Pinat, 1917; 1 vol. in-8°.

Précis d'anacousie vocale et de labiologie; méthode orale d'éducation auditive, d'initiation phonétique et de lecture sur les lèvres, par G. DE PARREL. Paris, Maloine, 1917; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Ed. Perrier.)

Cent mille kilos de pommes de terre à l'hectare; nouveau système de culture à grand rendement, par E.-S. BELLENOUX. Paris, Charles Amat, s. d., 2e édition; 1 vol. in-8°.

Soixante quintaux de blé à l'hectare; nouvelles idées, nouveau système, par SERRANT-BELLENOUX. Paris, Charles Amat, s. d.; 1 vol. in-8°.

Grande guerre 1914-15-16-17 .... *Nomenclature des journaux*, *revues périodiques français paraissant en France et en langue française à l'étranger*, par l'ARGUS DE LA PRESSE. Paris, bureaux de l'*Argus*, 1917; 1 vol. in-8°.

Office colonial. Ministère des colonies. *Statistiques de la navigation dans les colonies françaises pendant l'année* 1914, publiées sous l'administration de M. GASTON DOUMERGUE, ministre des colonies. Paris. Office colonial, 1916; 1 vol. in-8°.

Géologie des formations aurifères de la Nouvelle-Zélande, par RENÉ DE BONAND. Paris, Béranger, 1917; 1 fasc. in-8°.

Études sur la période pléistocène (*quaternaire*) *dans la partie moyenne du bassin du Rhône*, par W. KILIAN et J. RÉVIL. Grenoble, Allier, 1917; 1 fasc. in-8°.

Le doyen Louis Landouzy, de l'Institut. Discours prononcé à l'Académie de Reims par HENRI HENROT. Reims, Léon Michaud, 1917; 1 fasc.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 30 avril 1917.)

Note de M. *de Sparre*, Au sujet des coups de bélier, etc. :

Page 684, ligne 7 en remontant, *au lieu de*

$$\xi(t) = 2\rho y_0 \Big\{ \lambda(t-3\theta) - \lambda(t) - \left[1 - \frac{4\alpha}{(1+\alpha)(1+\beta)}\right],$$

lire

$$\xi(t) = \frac{2\rho y_0}{1+\rho\lambda(t)} \Big\{ \lambda(t-3\theta) - \lambda(t) + \left[1 + \frac{4\beta}{(1+\alpha)(1+\beta)}\right].$$